

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل

Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral

Option: Halieutique



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR
D'ETAT EN SCIENCES DE LA MER

**Contribution à l'analyse des aspects éco-trophiques chez
les céphalopodes :**

***Octopus vulgaris* Cuvier, (1797)**

Présenté par:

- **BOUHADJA Mohamed Amine**

Soutenu le 20/07 /2011 devant le jury suivant :

Mr BELHASNAT. K	Président
M^{me} KORICHI H.S	Promotrice
Mr KACHER. M	Examineur
Mr REFES. W	Examineur

Promotion : 2010 / 2011

Sommaire

Chapitre I : Généralité

I.1 Présentation de la zone d'étude	1
I.1.1 Circulation d'eau dans le bassin Algérien	1
I.1.2 Localisation géographique de la baie de Bou-Ismaïl.....	1
I.1.3 Le plateau continental de la baie de Bou-Ismaïl.....	2
I.1.4 Sédimentologie de la baie	2
I.1.5 Le réseau hydrologique de la baie	3
I.1.6 Caractéristiques des principaux facteurs physiques	3
I.2 Présentation de l'espèce étudiée	4
I.2.1 Position systématique	4
I.2.2 Synonyme	5
I.2.3 Noms vernaculaires	5
I.2.4 Caractères de reconnaissance	6
I.2.5 Caractères biologiques et répartition géographique	6
I.2.6 Glossaire	8

Chapitre II : Matériel et méthodes

II.1 Echantillonnage et traitement au port.....	9
II.2 Analyse des apports journaliers.....	9
II.3 Estimation de la production hebdomadaire, mensuelle et annuelle.	9
II.4 Traitement et analyse au laboratoire	10
II.4.1 Mesures et méthode utilisée pour l'étude systématique.....	11
II.4.2 Pesées	14
II.4.3 Etat de maturité sexuelle durant la période d'échantillonnage.....	14
II.4.4 Traitement des estomacs	16
II.4.5 Traitement des contenus stomacaux.....	17
II.5 Relations allométriques.....	17
II.6 Relation taille-poids	17
II.6.1 Les différents types de poids et de longueurs utilisés dans la relation taille-poids.....	18
II.6.1.1 Les couples de valeurs (DML, Wt)	18
II.6.1.2 Les couples de valeurs (DML, Wéviscéré calculé).....	18
II.6.1.3 Les couples de valeurs (Lt, Wéviscéré).....	18

Sommaire

II.6.2 Tests statistiques.....	18
II.7 Identification des sous-populations par la méthode de Bhattacharya, (1967).....	19
II.8 Détermination statistique de l'âge.....	20
II.9 Etude de la croissance.....	20
II.9.1 Croissance linéaire de Von Bertalanffy (1938).....	20
II.9.1.1 Méthodes de déterminations des paramètres L_{∞} , K de l'équation de Von Bertalanffy	21
II.9.1.1.a. Méthode de Chapman, (1961) in Sparre et Venema, (1996).....	21
II.9.1.1.b. Méthode de Pauly et Munro, (1984) <i>in</i> Sparre et Venema, (1996).....	21
II.9.1.1.c. Méthode de Pauly et Taylor, (1986).....	21
II.9.1.1.d. Méthode de Powel-Wetherall, (1979) <i>in</i> Sparre et Venema, (1996).....	22
II.9.1.1.e. Méthode de Gulland et Holt, (1959).....	22
II.9.1.2 Détermination du paramètre t_0 de l'équation de Von Bertalanffy, (1938) par l'équation de Pauly,(1985).....	22
II.9.2 Croissance pondérale.....	23
II.9.2.1 Détermination du poids asymptotique.....	23
II.9.2.2 Equation de la croissance pondérale	23
II.10 Détermination de mortalités	23
II.10.1 Mortalité totale Z.....	23
II.10.1. a Méthode de Pauly, (1984a).....	24
II.10.1.b Méthode de Jones et Van Zalingue, (1983).....	24
II.10.1.b Méthode de Powel-Wetherall, (1979)	25
II.10.2 Estimation de la mortalité naturelle M	25
II.10.2.a Méthode de Taylor, (1959) <i>in</i> Dia, (1988)	25
II.10.2.b Méthode de Cubillos, (2003).....	25
II.10.3 Mortalité par pêche.....	25
II.10.4 Taux d'exploitation E.....	25
II.11 Evaluation des rendements par recrue.....	26
II.12 Application ECOPATH.....	27
II.12.1 Concepts de bases.....	27
II.12.2 Données de bases pour l'application du modèle.....	29

Sommaire

Chapitre III : Résultats et discussions

III.1 Analyse des apports journaliers	35
III.2 Estimation de la production hebdomadaire, mensuelle et annuelle.....	36
III.3 Etude systématique	37
III.4 Etat de maturité sexuelle durant la période d'échantillonnage	42
III.5 Analyse du régime alimentaire	42
III.6 Relations allométriques.....	46
III.7 Relations tailles-poids.....	47
III.8 Identification des sous-populations par la méthode de Bhattacharya, (1967)	50
III.9 Détermination de l'âge.....	52
III.10 Etude de la croissance	56
III.10.1 Croissance linéaire de Von Bertalanffy, (1938).....	56
III.10.2 Croissance pondérale	59
III.11 Détermination de mortalités.....	59
III.11.1 Mortalité totale Z (an^{-1}).....	59
III.11.2 Mortalité naturelle M (an^{-1}).....	61
III.11.3 Mortalité par pêche F (an^{-1})	62
III.11.4 Taux d'exploitation E (an^{-1}).....	62
III.12 Evaluation des rendements par recrue	62
III.13 Résultats ECOPATH.....	66

Chapitre I : Généralités

Figure I 1 : circulation générale de surface dans la mer Méditerranée	1
Figure I 2 : Présentation géographique de la baie de Bou-Ismaïl.....	2
Figure I 3 : Sédimentologie de la baie de Bou Ismaïl.....	3
Figure I 4 : <i>Octopus vulgaris</i> (Cuvier, 1797).	5
Figure I 5 : Distribution géographique d' <i>Octopus vulgaris</i> , (Cuvier, 1797)	7
Figure I 6 : Larve d' <i>Octopus vulgaris</i> , (Cuvier, 1797).....	7

Chapitre II : Matériels et méthodes

Figure II 1 : la branchie et les organes associés d' <i>Octopus vulgaris</i> , (Cuvier, 1797).	11
Figure II 2 : Schéma de quelques mensurations linéaires employées sur le poulpe.....	13
Figure II 3 : Description de l'appareil reproducteur femelle au deuxième stade	15
Figure II 4 : Description de l'appareil reproducteur mâle au deuxième stade.	16

Chapitre III : Résultats et discussions

Figure III 1 : Evolution de la production moyenne journalière de capture totale, céphalopodes et poulpes.	35
Figure III 2 : Evolution de la production moyenne journalière des céphalopodes et des poulpes.	36
Figure III 3 : Evolution de la production annuelle des céphalopodes et des poulpes.....	37
Figure III 4 : Relation allométrique, la longueur totale L_t en fonction de la longueur dorsale du manteau DML chez <i>Octopus vulgaris</i> (sexes confondus).	46
Figure III 5 : Relation allométrique, le poids éviscéré $W_{\text{éviscéré}}$ en fonction du poids total W_t chez <i>Octopus vulgaris</i> (sexes confondus).....	47
Figure III 6 : Relations taille-poids pour les différents types de poids et longueurs utilisés [(DML, W_t) ; (DML, $W_{\text{éviscéré calculé}}$) et (L_t , $W_{\text{éviscéré}}$)] respectivement chez <i>Octopus vulgaris</i> , (Cuvier, 1797) de la baie de Bou-Ismaïl.....	48
Figure III 7 : Décomposition de la distribution fréquence taille d' <i>Octopus vulgaris</i> (Cuvier, 1797) sexes confondus par la méthode de Battacharya, (1967)	51
Figure III 8 : Estimation du coefficient instantané de la mortalité totale Z d' <i>Octopus vulgaris</i> , (Cuvier, 1797) sexes confondus de la baie de Bou-Ismaïl par la méthode de Pauly, (1984a).....	60
Figure III.9 : Estimation du coefficient instantané de la mortalité totale Z d' <i>Octopus vulgaris</i> , (Cuvier, 1797) sexes confondus de la baie de Bou-Ismaïl par la méthode de Jones et Van Zalingue.....	60

Liste des figures

Figure III 10 : Estimation du coefficient instantané de la mortalité totale Z d' <i>Octopus vulgaris</i> , (Cuvier, 1797) sexes confondus de la baie de Bou-Ismaïl par la méthode de Powel-Wetherall, (1979).....	61
Figure III 11 : Isoplèthes de rendements par recrue chez <i>Octopus vulgaris</i> , (Cuvier, 1797) de la baie de Bou-Ismaïl	64
Figure III 12 : Courbe de rendement Eumétrique du poulpe commun de la baie de Bou-Ismaïl.....	64
Figure III 13 : Différentes simulations appliquées sur l'exploitation du poulpe commun de la baie de Bou-Ismaïl.....	65

Liste des tableaux

Tableau II.1 : Les différents rapports utilisés dans l'étude de la systématique des Octopodidés.....	12
Tableau II.2 : Les différents stades de maturation chez le poulpe commun selon l'échelle de Dia, (1988) chez les mâles.....	14
Tableau II.3 : Les différents stades de maturation chez le poulpe commun selon l'échelle de Dia, (1988) chez les femelles.....	15
Tableau III 1: Estimation de la production journalière moyenne du poulpe et de céphalopodes au port de Bouharoun durant la période d'étude (mois d'avril 2011)	35
Tableau III 2 : Estimation de la production annuelle moyenne du poulpe et de céphalopodes au port de Bouharoun entre 2003 et 2011.....	37
Tableau III 3: Les résultats de l'analyse systématique chez <i>Octopus vulgaris</i> (Cuvier, 1797).....	38
Tableau III 4: Synthèse des critères de déterminations des octopodes méditerranéens	40
Tableau III 5 : Tableau de comparaison des paramètres de systématique d' <i>Octopus vulgaris</i> , (Cuvier, 1797) entre la bibliographie et le présent travail.....	42
Tableau III 6: Stade de maturité sexuelle selon Dia, (1988) chez <i>Octopus vulgaris</i> , (1797) de la baie de Bou-Ismaïl	42
Tableau III 7 : Nombre total d'estomacs examinés, vides, semi-vides et pleins chez <i>Octopus vulgaris</i>	43
Tableau III 8: Analyse qualitative du régime alimentaire (sexes confondus) d' <i>Octopus vulgaris</i> de la baie de Bou-Ismaïl.....	43
Tableau III 9 : Récapitulatif du régime alimentaire d' <i>Octopus vulgaris</i> selon la littérature pour différentes zones.	43
Tableau III 10 : Résultats des relations allométriques.....	46
Tableau III 11: Paramètres et tests statistiques des relations taille-poids pour les différents types de poids et longueurs utilisés chez <i>Octopus vulgaris</i> , (Cuvier, 1797) de la baie de Bou-Ismaïl (sexes confondus)..	47
Tableau III 12 : Paramètres (a et b) de la relation taille-poids selon la littérature chez <i>Octopus vulgaris</i> , (Cuvier, 1797).....	49
Tableau III 13 : Application de la méthode de Bhattacharya, (1967) sur <i>Octopus vulgaris</i> (Cuvier, 1797) sexes confondus de la baie de Bou-Ismaïl avec un pas de 1 cm.....	50
Tableau III 14 : Résumé des résultats obtenus de Bhattacharya, (1967) par FISAT II 1.2.0 Gayanilo <i>et al</i> , (2005) chez <i>Octopus vulgaris</i> (Cuvier, 1797) sexes confondus de la baie de Bou-Ismaïl.....	51
Tableau III 15 : tailles moyennes, poids moyens, taux d'accroissements des sous-populations obtenues par la méthode de Bhattacharya, (1967) de la baie de Bou-Ismaïl d' <i>Octopus vulgaris</i> (Cuvier, 1797).....	52
Tableau III 16: Récapitulatif de la croissance du poulpe <i>Octopus vulgaris</i> , (Cuvier, 1797) selon la bibliographie.	53
Tableau III 17 : clé âge-longueur d' <i>Octopus vulgaris</i> (Cuvier, 1797) sexes confondus de la baie de Bou-Ismaïl	54
Tableau III 18 : Périodes de pontes observées chez <i>Octopus vulgaris</i> (Cuvier, 1797) selon différents auteurs.....	55
Tableau III 19 : Longévités d' <i>Octopus vulgaris</i> , (Cuvier, 1797) selon de la littérature.....	56
Tableau III 20 : Calcul de ϕ' selon Munro et Pauly, (1984) à partir des donnée de la littérature chez <i>Octopus vulgaris</i> , (Cuvier, 1797) sexes confondus.	57

Liste des tableaux

Tableau III 21 : Synthèse des résultats obtenus par les différentes méthodes chez <i>Octopus vulgaris</i> , (Cuvier, 1797) sexes confondus baie de Bou-Ismaïl.	57
Tableau III 22 : Paramètres de Von Bertalanffy, (1938) selon la littérature chez <i>Octopus vulgaris</i> , (Cuvier, 1797) de différentes régions.	58
Tableau III 23 : Résultats de coefficients instantanés de la mortalité totale Z obtenus par différentes méthodes chez <i>Octopus vulgaris</i> (Cuvier, 1797) sexes confondus de la baie de Bou-Ismaïl.	59
Tableau III 24 : Résultats de coefficients instantanés de la mortalité naturelle M obtenus par différentes méthodes chez <i>Octopus vulgaris</i> (Cuvier, 1797) sexes confondus de la baie de Bou-Ismaïl.	61
Tableau III 25 : Les valeurs de de la mortalité naturelle M selon la bibliographie chez <i>Octopus vulgaris</i> , (Cuvier, 1797) dans les eaux de l’Afrique nord Ouest	62
Tableau III 26: Le triplet de valeurs retenu de différentes mortalités	62
Tableau III 27 Rendement relatifs par recrue estimés par le modèle de Beverton et Holt, (1956) sur le stock d’ <i>Octopus vulgaris</i> de la baie de Bou-Ismaïl:	63
Tableau III 28: Résultats de l'application du modèle ECOPATH (Christensen <i>et al</i> , 2002) sur l'écosystème côtier de la baie de Bou-Ismaïl.....	66

Introduction

Depuis les années 60, un déclin mondial des stocks de poissons démersaux a été constaté parallèlement à une progression nette de la production de céphalopodes. Cette augmentation est liée à l'intérêt accru pour cette ressource et un fort accroissement de son abondance souvent expliquée par la diminution des stocks de poissons exploités [Lebihan, (2006)]. La méditerranée est considérée comme une des quatre zones de la FAO en matière de capture de céphalopodes Tsangridis *et al*, (2002).

En Algérie, très peu de travaux ont été consacrés aux céphalopodes notamment dans la baie de Bou-Ismaïl citant que le travail de Saim, (1993). Dans cette même baie, les céphalopodes constituent une part non négligeable des débarquements mais ne sont pas l'objet d'une pêche ciblée. Le poulpe commun *Octopus vulgaris*, (1797) constitue l'espèce commerciale la plus importante des octopodes Tsangridis *et al*, (2002).

Dans ce contexte, des recherches sur cette espèce se sont relativement intensifiées ces dernières années dans le but d'élargir les connaissances relatives à *Octopus vulgaris*, (1797). On cite les travaux réalisés dans différentes zones de Dia, (1988) ; Ezedine et Alabed, (2004) ; Rosa *et al* (2004) ; Diatta *et al*, (2000) ; Dieng *et al*, (2000) ; Idrissi ,2006 ; Thiaw, 2010 ; Katsanevakis *et al*, (2004) ; Jouffre *et al*, (2000) ; Zguidi *et al*, (2003)...etc.

Dans les écosystèmes les céphalopodes sont des prédateurs de haut niveau occupant une place importante dans le réseau trophique [Zguidi *et al*, (2003) ., Diatta *et al*, (2000)].

Afin de contribuer à la connaissance de la systématique, la biologie et l'impact du poulpe commun *Octopus vulgaris*, (1797) sur les espèces proies, il a été indispensable en premier lieu à vérifier la systématique des poulpes pour répondre aux problèmes de confusions possibles entre espèces, en suite un suivi de débarquements a été entrepris dans le but de déterminer les captures annuelles en vue d'appliquer le modèle ECOPATH [Christensen *et al*,(2002)]. En second lieu l'étude du régime alimentaire d'*Octopus vulgaris*, (1797) a été menée à partir de l'analyse des contenus stomacaux, puis les paramètres biologiques (croissance, mortalité) nécessaires à la description de l'état d'exploitation. Cette dernière a été abordée par l'approche structurale de Beverton et Holt, (1957) et par l'approche Ecotrophique appliquée sur l'écosystème côtier de la baie de Bou-Ismaïl.

I.1 Présentation de la zone d'étude

I.1.1 Circulation d'eau dans le bassin Algérien

Avant de présenter la zone d'étude il est utile de montrer la circulation des eaux dans le bassin Algérien et le schéma de la circulation de surface dans la mer méditerranée (Figure I.1).

Une fois les eaux Atlantiques franchissent le détroit de Gibraltar, elles commencent à se mélanger aux eaux méditerranéennes lors de leur progression vers l'Est dans une couche superficielle de 150 m donnant ainsi naissance à l'eau Atlantique modifiée (MAW) [Ben Zohra, (1993)].

Cette dernière présente un écoulement plus ou moins stable avant de se disperser en formant des tourbillons et des méandres associés à des Upwelling [Millot, (1987)] (Figure I.1).

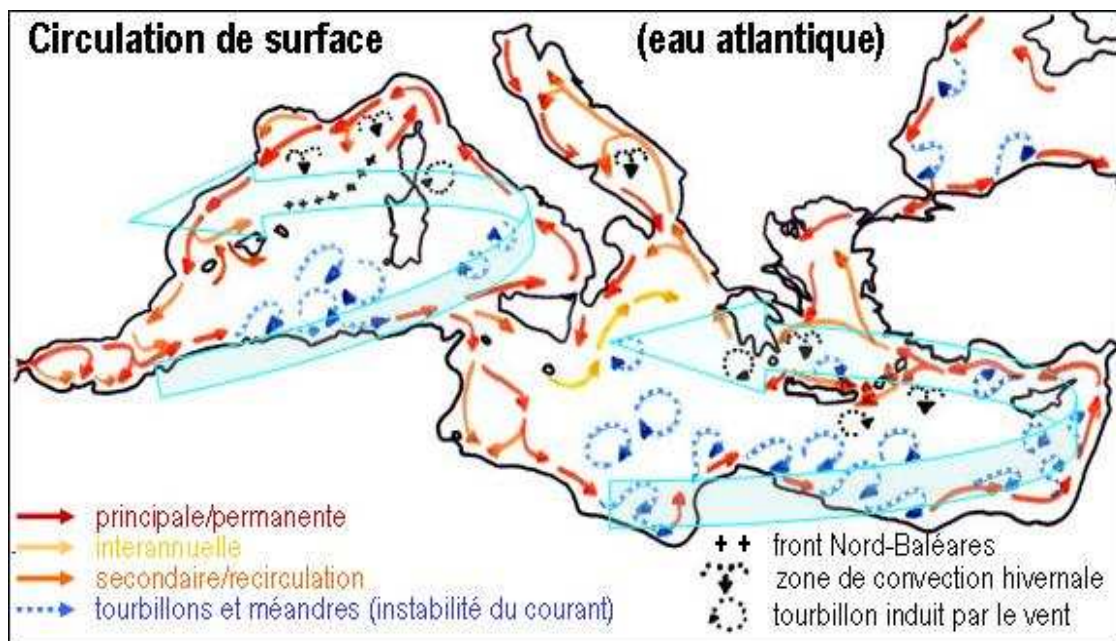


Figure I 1 : circulation générale de surface dans la mer Méditerranée d'après Millot et Taupier-Letage, (2005) in Doglioli (2010).

I.1.2 Localisation géographique de la baie de Bou-Ismaïl

Le présent travail a été porté sur des échantillons issus de la baie de Bou-Ismaïl, cette dernière est considérée comme une zone chalutable [Korichi, (1988)].

Leclair, (1972) limite la baie entre Ras Acrata à l'Est et le mont Chenoua à l'Ouest avec la position géographique située entre 2°20' Est et 2°55' Est (figure I.2). Couvrant une surface de 350 km² avec une ouverture de l'ordre de 40 km.

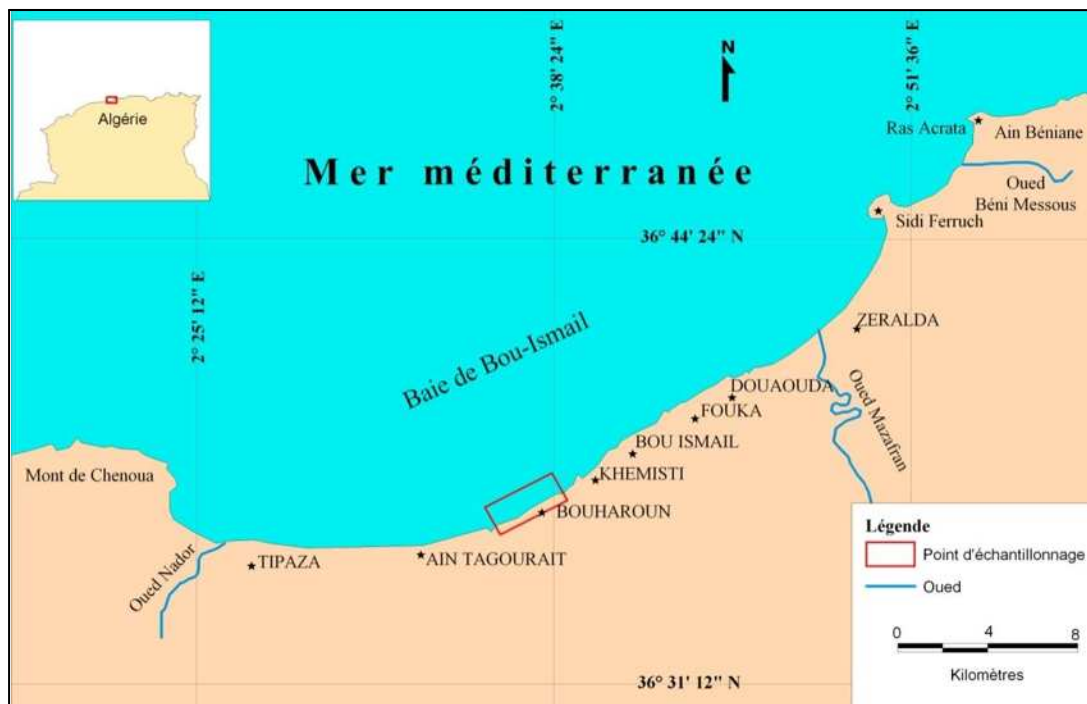


Figure I 2 : Présentation géographique de la baie de Bou-Ismaïl [Google earth, (2011) modifié]

I.1.3 Le plateau continental de la baie de Bou-Ismaïl

Vaissière et Fredj, (1963) limitent le point extrême du plateau continental au niveau de Chenoua à 7M n. A partir de ce point le plateau se rétrécit progressivement aboutissant à 1.5 M n en face de Sidi Ferruch. Ainsi Chavance et Girardin, (1985) estiment la surface du plateau continental à 509 km² avec 70% de surface chalutable.

I.1.4 Sédimentologie de la baie

L'analyse des sédiments de la baie de Bou-Ismaïl a permis de mettre en évidence la grande diversité sur le plan sédimentaire de cette baie. D'après le LEM, (1999) *in* Amroune et Moussaoui, (2010) une bande de sable fin apparaît au large de Sidi Ferruch à moins de 2 m de profondeur et tapisse le fond de 15 à 25 m tout le long de la baie. Parallèlement les sables fins vaseux longent la côte entre 25 à 40 m de profondeur, puis au large de Sidi Ferruch (2 à 3 km) un dépôt de sables moyens et graviers a été noté. Les différents faciès identifiés dans la baie de Bou-Ismaïl sont présentés dans la figure I.3

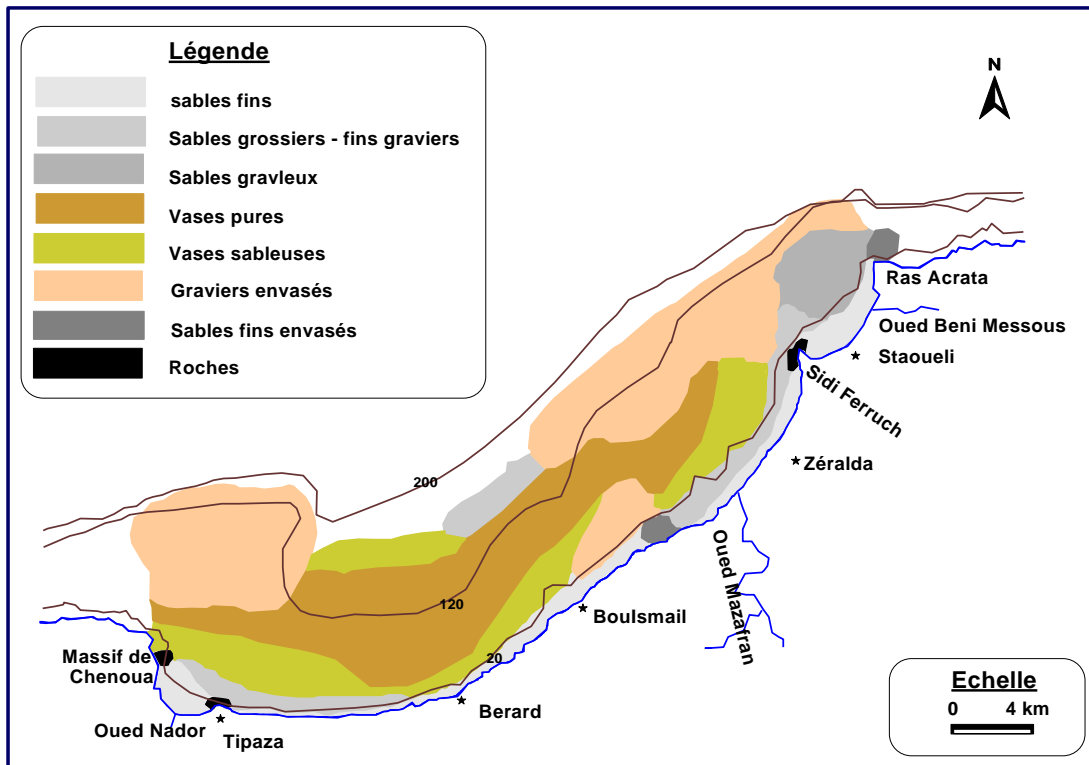


Figure I 3 : Sédimentologie de la baie de Bou Ismail PAC, (2005) in Amroune et Moussaoui, (2010)

I.1.5 Le réseau hydrologique de la baie

Dans la baie de Bou-Ismaïl débouchent l’oued Beni Messous (situé entre El Djamilia et club des Pins), l’oued Mazafran, le plus important (centre de la baie), et l’oued Nador (côté de Chenoua) [Grimes *et al*, (2003)].

I.1.6 Caractéristiques des principaux facteurs physiques

La température est un facteur essentiel jouant un rôle dans la distribution géographique des espèces marines, la migration et la reproduction Zeghdoudi, (2006).

Pour la température des eaux de surface, elle est de l’ordre 21°C à 27°C en moyenne Lalami-Taleb, (1970) avec un maximum au mois d’août à octobre et un minimum au mois de février à mars Mouhoub, (1986). En revanche, la température des eaux de fond au-delà des 100m est d’environ 13°C [Lalami-Taleb, (1970)].

Du point de vu de la salinité, cette dernière présente une certaine homogénéité entre le fond et la surface et elle diminue en se rapprochant des embouchures des Oueds, Mazafran et Nador [Lalami-Taleb, (1970)].

La baie est exposée à un régime du vent caractérisé par une prédominance des vent d'Ouest en hiver et printemps induisant des houles de grandes amplitudes et des vents de secteur Est en été et début d'automne avec des houles de faible amplitudes [Asso, (1982) *in* Zeghdoudi, (2006)].

I.2 Présentation de l'espèce étudiée

I.2.1 Position systématique

La systématique que nous proposons dans cette partie dérive de celle de Mangold *et al*, (1989) et de Dia, (1988).

Classe : Céphalopode

Le nom donné à cette classe est composé de grec tête et pieds. Ces animaux comprennent 2 parties :

- Le céphalopodium (bras et tête)
- Le complexe palléoviséral (manteau enfermant les viscères)

Sous classe : Coleoïdae

Elle englobe les céphalopodes ayant une coquille interne placée du côté dorsal, plus l'entonnoir qui forme un tube.

Ordre : Octopoda

Il regroupe les céphalopodes à 8 bras dont les ventouses sont dépourvues de pédoncules, la coquille est rudimentaire ou absente

Sous ordre : Incirrata

C'est un groupe évolué caractérisé par une intelligence marquée. Les nageoires sont absentes, les bras ne portent pas de cirres et un des bras du mâle est hectocotylysé.

Famille : Octopodidae

Cette famille est la seule famille benthique des Incirrata.

Sous famille : Octopodinae

Cette sous famille est reconnue par la présence de 2 rangées de ventouses sur les bras et la présence de la poche du noir.

Genre : *Octopus* (Larmak, 1798)

Espèce : *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797).



Figure I 4 : *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797). [Bouhadja, (2011)]

I.2.2 Synonyme

Les synonymes sont regroupés par Mangold, (1998)

Sepia rugosa (Bosc, 1792).

Octopus granulatus (Lamarck, 1798).

Octopus vulgaris (Lamarck, 1798).

Octopus tuberculatus (Risso, 1826).

Octopus Cassiopeia (Gray, 1849).

Octopus troscheli (Targioni-Tozzetti, 1869).

Octopus rugosus (Robson, 1929)

I.2.3 Noms vernaculaires

Common octopus (Anglais)

Pieuvre, poulpe (Français).

chtapodi (Grec).

Gemeiner Krake (Allemand).

polpo comune (Italien).

pulpo común (Espagnol).

olagarro (Espagnol, Basque).

Pop roquer (Espagnole, Catalane).

polvo-vulgar (Portuguais).

I.2.4 Caractères de reconnaissance

La reconnaissance des poulpes s'avère délicate, car les critères morphologiques externes sont insuffisants. Le retournement du manteau et le calcul de certains indices à partir des mensurations linéaires sont indispensables.

Mangold *et* Boletzky, (1987) décrivent que le manteau d'*Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) est robuste, réticulé et musculeux. Les bras sont longs et forts avec 2 rangées de ventouses. Les bras dorsaux sont les plus courts et les bras latéraux sont les plus longs.

I.2.5 Caractères biologiques et répartition géographique

Le poulpe *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) est une espèce benthique exclusivement côtière, qui vit dans les profondeurs allant jusqu'à 150 m. il est largement distribué dans les eaux chaudes et tempérées, aussi bien dans l'Hémisphère Nord que dans l'Hémisphère Sud. Cette espèce cosmopolite, ayant une grande tolérance écologique, vit principalement sur les fonds de type rocheux et sableux du plateau continental, Delaunay, (2008) et Cavareviere, (2000). C'est une espèce abondante en Méditerranée, en Atlantique et dans les eaux japonaises [Idrissi *et al*, (2006)].

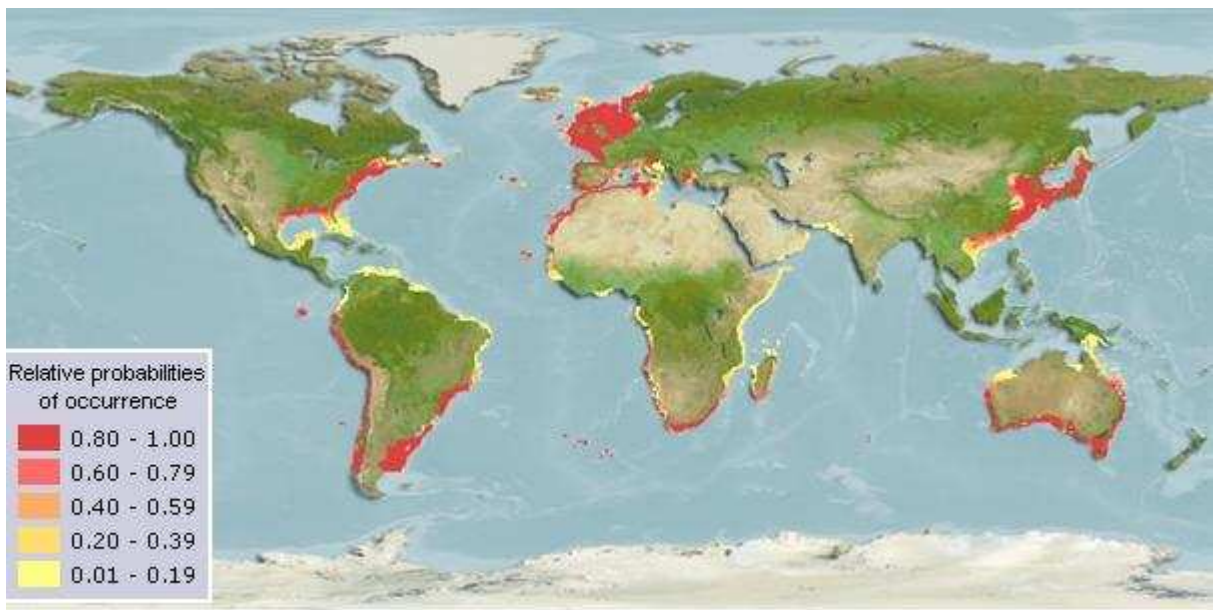


Figure I 5 : Distribution géographique d'*Octopus vulgaris*,(Cuvier, 1797) [Sealifebase]

Cette espèce benthique côtière se caractérise par un cycle biologique court, une grande intelligence et une forte acuité visuelle Delaunay, (2008). L'accouplement se fait à distance par le bras hectocotylisé qui est le troisième à droite (Dia, 1988). La fécondation a lieu à l'intérieur des glandes de l'oviducte qui est un réservoir à spermatozoïdes. Les femelles pondent leurs œufs dans les fonds vaso-sableux, sous les rochers Thiaw, (2010), et elles nettoient souvent les cordons d'œufs par des mouvements d'eau propulsés par son siphon Cavareviere, (2000). Après l'éclosion, les larves (larves peu différentes de l'adulte (bras plus courts) figure 5) entrent dans une phase planctonique. La période larvaire est une phase critique dans le cycle de vie du poulpe car La survie des larves dépendrait en grande partie de l'upwelling côtier Cavareviere, (2000) et de la production primaire [Demarcq et Faure, (2000) in Delaunay, (2008)].

En Méditerranée, le poulpe est susceptible d'effectuer des migrations saisonnières à l'échelle du plateau continental, et en particulier de passer l'hiver dans des eaux plus profondes [Mangold, (1983) in Thiaw (2010)].



Figure I 6 : Larve d'*Octopus vulgaris*, (Cuvier, 1797) [Ezzedine et El Abed, (2004)].

I.2.6 Glossaire

Les définitions suivantes sont données par Mangold et Boletzky, (1987)

- **La ligula** : structure terminale du bras hectocotylisé, en forme de cuillère.
- **Membrane interbrachiale** : membrane s'étend entre les bras.
- **Cirres** : protubérances de la peau pouvant s'ériger en papilles, en particulier au-dessus des yeux.
- **L'entonnoir** : tube de forme conique situé de côté ventral, par lequel l'eau est expulsée de la cavité palléale.

II .1 Echantillonnage et traitement au port

L'échantillonnage a été effectué au niveau du port de Bouharoun au rythme de 2 fois par semaine durant le mois d'Avril 2011 du 13h30 jusqu'à 16h.

Le coût élevé de l'espèce étudiée et la particularité de celle-ci, poids élevé, donc nombre relativement faible d'échantillon dans un casier a influencé notre stratégie d'échantillonnage. C'est ainsi, que chaque casier débarqué de poulpe a été mis à notre disposition pour effectuer le travail

- Tri des poulpes capturés en séparant l'espèce étudiée *Octopus vulgaris*, (1797) en se basant sur deux critères d'identifications à savoir :
 - Le nombre de rangées de ventouses
 - L'aspect du manteau
- Prise de la longueur dorsale du manteau DML à l'aide d'un mètre à ruban à 0.5 cm près.a
- Prise des poids totaux en utilisant une balance portative ménagère chargeant à 10 kg avec une précision de 50 g.

Dans une seconde étape nous avons échantillonné 40 spécimens pour les traiter au laboratoire.

II.2 Analyse des apports journaliers

A partir des recensements de débarquements des chalutiers présentés en nombre de casiers issus du système de suivi journalier. On procède aux calculs suivant :

- Conversion du nombre de casiers totaux débarqués en poids en considérant que le poids moyen d'un casier de céphalopodes est égale à 20 kg. Pour les autres espèces le poids moyen est de 17 kg.
- Calcul de la production moyenne journalière à partir de la formule de Gulland (1966) qui a été utilisée pour l'estimation de cette valeur :

$$\text{Production journalière (kg)} = \frac{\text{production totale(kg)}}{\text{nombre de chalutiers}}$$

II.3 Estimation de la production hebdomadaire, mensuelle et annuelle.

A partir de la production moyenne journalière on peut estimer la production moyenne hebdomadaire, mensuelle et annuelle en utilisant les formules suivantes :

$$\text{Production moyenne hebdomadaire (kg/semaine)} = [\text{production moyenne journalière}] \times [\text{nombre de jours de pêche par semaine}]$$

Production moyenne mensuelle (kg/ mois)= [Production moyenne hebdomadaire] × [nombre de semaine de pêche par mois]
--

Production annuelle (kg/an) = [Production moyenne mensuelle] × [nombre de mois de pêche par an]

Six jours ont été pris comme des jours de pêche par semaine.

Pour le nombre de semaine de mer par mois, on considère 4 semaines.

D'après Korichi (comm.Pers.) le nombre de mois de pêche adopté est de 6 mois en raison des 4 mois de fermeture de pêche à l'intérieur des 3 m n, plus 2 mois de mauvais temps y compris les jours fériés.

II.4 Traitement et analyse au laboratoire

Le traitement des échantillons du poulpe commun *Octopus vulgaris*, (Cuvier, 1797) de la baie de Bou-Ismaïl a été mené à partir de l'analyse de plusieurs aspects, ces paramètres sont :

- Aspect du manteau
- Présence ou absence de cirres sur les yeux
- Détermination du sexe
- Détermination de l'état de maturité sexuelle selon l'échelle de Dia, (1988)
- Nombre de feuillets branchiaux
- Mensurations linéaires
- Différentes pesées

Pour le traitement au laboratoire, des fiches ont été établies et sur lesquelles sont notés les différents paramètres analysés en ajoutant la date, le numéro et l'engin de capture.

II.4.1 Mesures et méthode utilisée pour l'étude systématique

L'aspect du manteau, la présence ou absence de cirres sur les yeux, le nombre de feuillets branchiaux et les mensurations linéaires sont des paramètres, qui ont été évoqué afin d'approfondir les connaissances sur la systématique du poulpe.

Concernant le nombre de feuillets branchiaux la figure II.1 montre la branchie d'*Octopus vulgaris*, (Cuvier, 1797) et les organes associés

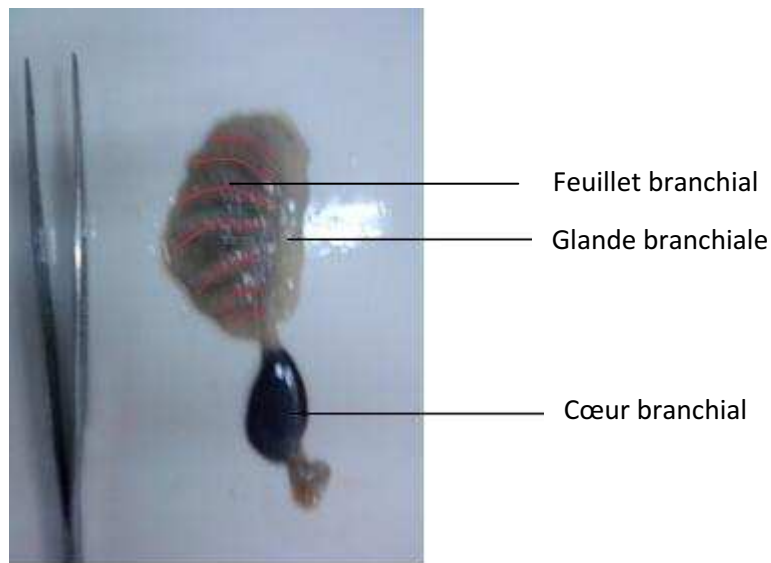


Figure II 1 : la branchie et les organes associés d'*Octopus vulgaris*, (Cuvier, 1797) [Bouhadja, 2011].

Pour les mensurations linéaires, nous avons effectué un maximum de mesures en utilisant un matériel composé d'un mètre à ruban à 0.5 cm près, d'un pied à coulisse au millimètre près et d'un compas à pointes sèches pour les mesures qui nécessitent la précision tel que le diamètre de l'œil et la ligula. Les différentes mensurations linéaires sont au nombre de 19, en outre les proportions du corps des octopodes se rapportent à la longueur dorsale du manteau (DML) et à la longueur totale (L_t), ces derniers sont définies comme suit :

- La longueur totale L_t : est la distance comprise entre l'extrémité postérieure du corps et celle de tentacule le plus long. (Dia, 1988)
- La longueur dorsale du manteau DML : est comprise entre l'extrémité postérieure du manteau et le milieu de l'œil. (Zguidi *et al*, 2003).

Pour les autres mensurations morphométriques, on retiendra les longueurs de tous les bras, la longueur de la membrane interbranchiale, la longueur ventrale du manteau (VML), la longueur de la tête, la distance entre les yeux, la largeur du manteau, la longueur de l'entonnoir, le diamètre de l'œil, le

diamètre du bras III droit et ensuite la longueur de la ligula si l'individu est mâle. Quelques variables mesurées sont illustrées sur la figure II.2.

Les différentes mensurations linéaires utilisées servent au calcul de certains indices et à la détermination de la formule relative des bras, ces derniers sont des critères employés dans l'identification des Octopodidés. La formule des bras peut être faussée par des régénérations des bras perdus et elle est définie par une expression numérique notant en ordre décroissant les paires de bras les plus longs en allant vers les paires de bras les plus courts selon Gonzalez *et al*, (1998) (exemple d'une formule relative des bras : 3, 2, 4,1)

Les indices utilisés dans le présent travail sont exprimés en pourcentage et sont décrits par Mangold, (1998) et Gonzalez *et al*, (1998) (tableau II.1)

Tableau II 1: Les différents rapports utilisés dans l'étude de la systématique des Octopodidés.

abréviation des indices	définition	formule
ALI %	Arm-length index	[longueur du bras le plus long / L _i]*100
FLI%	funnel-length index	[longueur de l'entonnoir/ DML]*100
HWI%	head-width index	[la distance entre les yeux/ DML]*100
MWI%	mantle-width index	[DML/ largeur du manteau]*100
OAI%	opposite-arm index	[la longueur du bras héctocotylisé (III droit)/ la longueur du bras opposé]*100
LLI%	ligula-length index	[la longueur de la ligula/ la longueur du bras héctocotylisé]*100

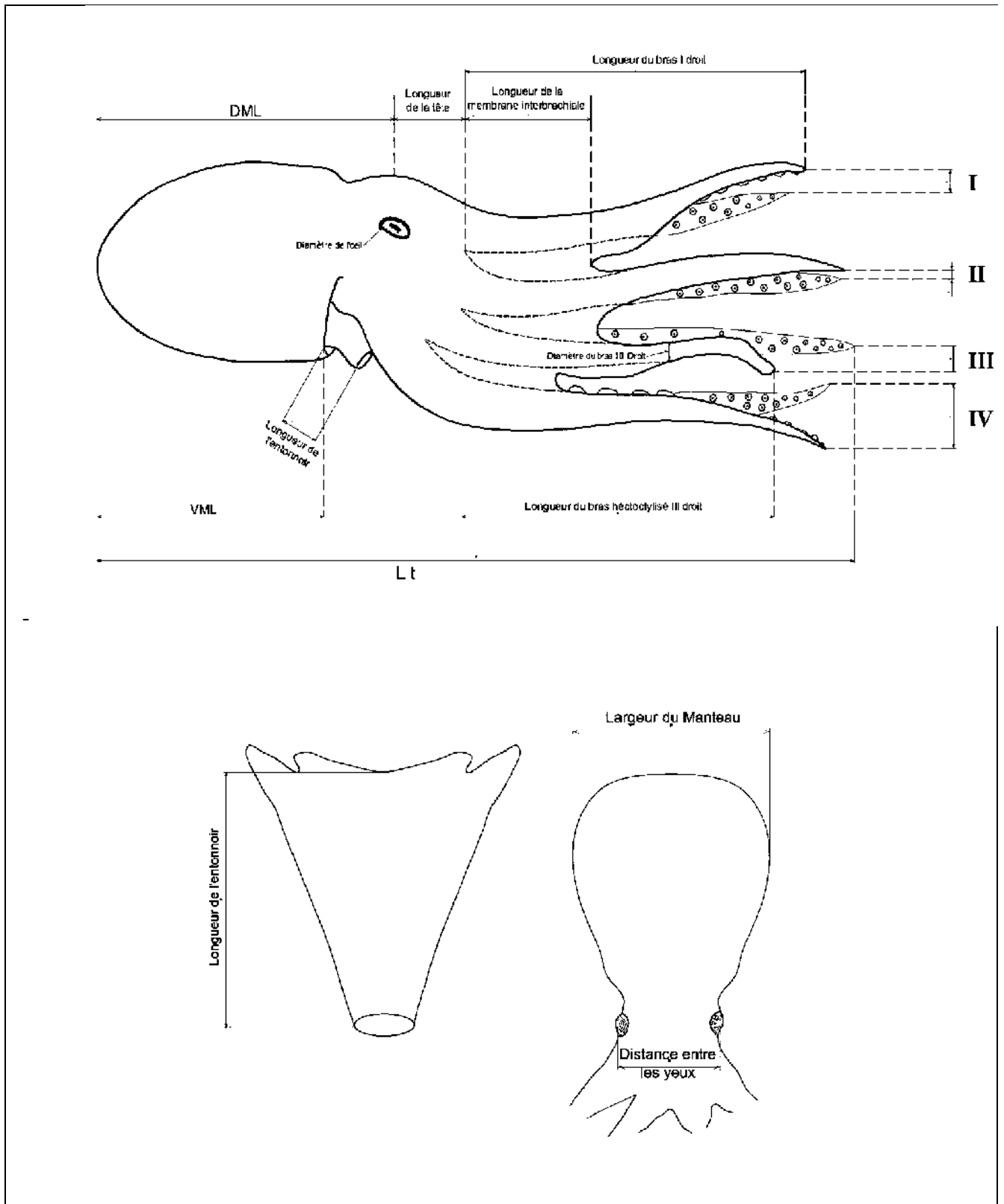


Figure II 2 : Schéma de quelques mensurations linéaires employées sur le poulpe [Bouhadja, (2011)]

II.4.2 Pesées

Trois pesées ont été effectuées sur les échantillons traités au laboratoire, poids totale W_t , poids éviscéré W_t , et poids des gonades. Le poids total et le poids éviscéré sont relevés à l'aide d'une balance ménagère chargeant à 10 kg avec une précision de 50g. Les gonades ont été pesées au gramme près à l'aide d'une balance de précision.

II.4.3 Etat de maturité sexuelle durant la période d'échantillonnage

La connaissance de l'état de maturité sexuelle durant la période d'échantillonnage a une importance capitale, car elle nous donne des informations biologiques sur l'espèce. Il existe plusieurs échelles de maturité sexuelle.

Dans le présent travail, l'échelle choisie est celle de Dia, (1988) cette dernière a été adoptée en raison de sa facilité d'application sur le terrain.

L'échelle macroscopique de Dia, (1988) comprend 4 stades pour les mâles ainsi que les femelles, qui sont définis dans les tableaux II 2, II 3 :

Tableau II 2: Les différents stades de maturation chez le poulpe commun selon l'échelle de Dia, (1988) chez les mâles

stade	Mâle
stade1 : immature	-La gonade est de petite taille avec un diamètre variant de 0.5 à 3 cm -Pas de spermatophore visible dans le sac spermatophorique
stade2 : en maturation	-Les organes du complexe spermatophorique deviennent discernables -Le testicule dont le diamètre est de 3 à 6 cm avec une couleur blanc crème
stade3 : mature	- le testicule augmente de volume - les spermatophores augmentent de dimensions
stade4 : post- ponte	-Sac spermatophorique est vide - couleur grise -testicule flasque

Tableau II 3: Les différents stades de maturation chez le poulpe commun selon l'échelle de Dia, (1988) chez les femelles

stade	femelle
stade1 : immature	- ovaire et les glandes de l'oviducte sont petits, rond et translucides - le diamètre de l'ovaire varie de 1 cm à 2.5 cm -Les ovocytes ne sont pas visibles
stade2 : en maturation	- L'ovaire et les glandes de l'oviducte deviennent plus Volumineux et s'opacifient légèrement (blanc crème) - L'ovaire reste rond avec un diamètre de 2,5 à 8 cm environ. -Les ovocytes sont visibles mais non individualisées. -A la base des glandes de l'oviducte apparait une bande de couleur brune qui s'étendra à la moitié des glandes de L'oviducte au fur et à mesure que la maturation évolue.
stade3 : mature	-ovaire volumineux de couleur jaune occupant un tiers de la cavité du manteau -une bande brune qui prend la forme d'une couronne occupant la moitié de la glande de l'oviducte
stade4 : post- ponte	- ovaire vide - ovaire flasque

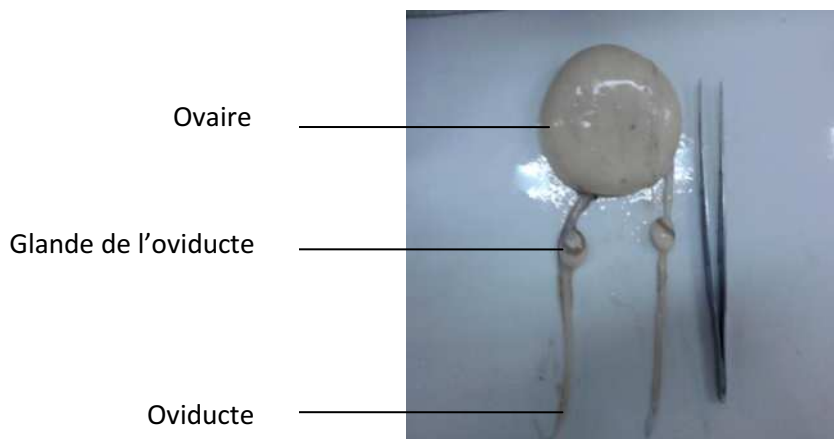


Figure II 3 : Description de l'appareil reproducteur femelle au deuxième stade (Bouhadja, 2011).

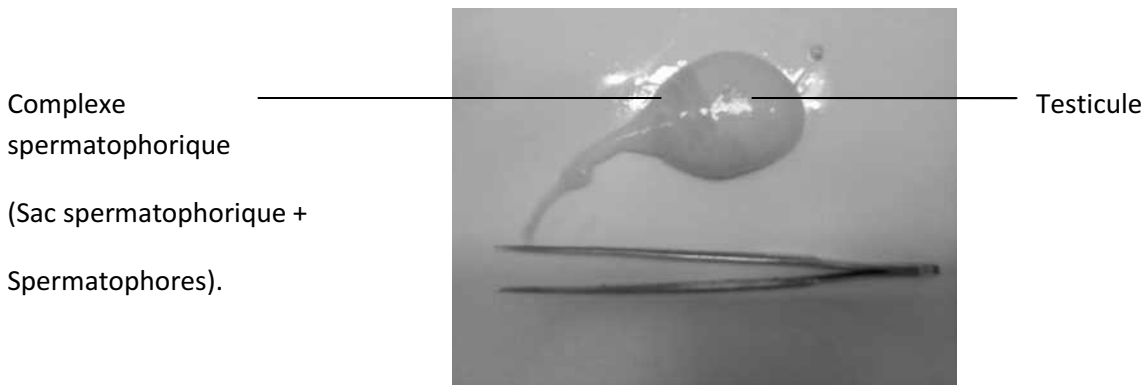


Figure II 4 : Description de l'appareil reproducteur mâle au deuxième stade (Bouhadja, 2011).

II.4.4 Traitement des estomacs

L'étude du régime alimentaire d'*Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) de la baie de Bou-Ismaïl a été menée à partir de l'analyse des contenus stomacaux. Les observations effectuées ont porté sur 40 spécimens ayant 2 provenances, 5 spécimens sont issus de la chasse sous-marine et 35 spécimens sont issus de la pêche chalutière.

Les échantillons nécessitent une congélation immédiate car la digestion est un processus qui se poursuit après la mort Dieng *et al*, (2000). L'animal est disséqué aussitôt après la décongélation. Une incision longitudinale au niveau ventral (cavité palléale) a été faite afin de retirer le tube digestif.

Les estomacs sont séparés de tube digestif et mis dans des bocaux en verres contenant du formol à 10% et conservés pour une analyse ultérieure.

Les boîtes sont étiquetées en notant la date, le sexe, l'engin de capture et le numéro.

II.4.5 Traitement des contenus stomacaux

Tous les individus traités ont un DML compris entre 8.5 et 19.5, chaque estomac est ouvert par 2 incisions, une longitudinale et l'autre transversale au dessus d'une boîte à Pétri remplie d'eau, puis vidé de son contenu. Le contenu est analysé sous une loupe binoculaire à faible grossissement pour aller au niveau le plus bas du taxon des proies. La détermination des groupes zoologique a été faite en se référant au Russel, (1976) ; Riedl, (1963), Roper *et al*, (1984).

2.5 Relations allométriques

Le principe consiste à calculer un paramètre à partir de la mesure d'un autre en établissant une équation à partir d'une régression linéaire qui permet ce calcul.

L'étude allométrique réalisée au laboratoire sur des individus dont le nombre de spécimens est limité à 40 poulpes. Ces derniers sont issus de la pêche chalutière et de la chasse sous-marine.

37 prises de poids ont été effectuées et 40 mesures de longueurs.

Les équations établies nous permettent de montrer la corrélation entre :

- La longueur totale L_t et la longueur dorsale du manteau DML
- Le poids éviscéré $W_{\text{éviscéré}}$ et le poids total W_t [Idrissi *et al*, (2006)].

II.6 Relation taille-poids

La relation liant le poids (W) à la longueur (L) s'écrit comme suit :

$$W_t = a L^b \quad \text{Sparre et Venema, (1996)}$$

Cette relation permet le passage de la croissance linéaire à la croissance pondérale Dia, (1988).

L'équation devient linéaire après une transformation logarithmique

$$\ln W = b * \ln L + \ln a$$

Si $b=3$, ceci signifie une croissance isométrique.

Lorsque $b < 3$, allométrie minorante ; poids croît moins vite que la longueur.

Si $b > 3$; allométrie majorante ; poids croît plus vite que la longueur Mouneimne, (1981).

Les données expérimentales des couples de valeurs (DML, W_t) sont le résultat d'une compilation des observations réalisées au laboratoire avec celles effectuées au port au moment de débarquement afin d'obtenir un maximum de couples de valeurs. L'introduction de tous les couples de valeurs un à un présente la méthode la plus rigoureuse d'un point de vue statistique selon [Freon, (1984)].

II.6.1 Les différents types de poids et de longueurs utilisés dans la relation taille-poids

Pour étudier la croissance d'*Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) de la baie de Bou-Ismaïl, nous avons testé plusieurs paramètres (plusieurs valeurs de poids et de longueurs).

II.6.1.1 Les couples de valeurs (DML, W_t)

Le nombre d'observations total des longueurs du manteau et les poids totaux (DML, W_t) est égal à 366. Tous ces couples de valeurs sont retenus afin de déterminer a et b de la relation taille-poids.

II.6.1.2 Les couples de valeurs (DML, $W_{\text{éviscéré calculé}}$).

Afin de déterminer l'importance du facteur $W_t - W_{\text{éviscéré}}$ nous avons établi à l'instar d'Idrissi *et al*, (2006) la relation $W_{\text{éviscéré}}$ en fonction de W_t , ces mêmes auteurs montrent une bonne corrélation entre ces deux facteurs $r=0.99$, donc il est possible à priori d'estimer les poids éviscérés à partir de la relation allométrique précédemment citée. Pour cela tous les couples de valeurs (DML, W_t) sont transformés en couples de valeurs (DML, $W_{\text{éviscéré calculé}}$).

II.6.1.3 Les couples de valeurs (L_t , $W_{\text{éviscéré}}$)

Les observations des couples de valeurs (L_t , $W_{\text{éviscéré}}$) ont été réalisées au laboratoire, c'est la raison pour laquelle les observations sont limitées à 37 individus. A partir de ces couples de valeurs les paramètres a et b de la relation taille-poids sont ainsi estimés.

Remarque

Pour ne pas confondre entre les deux poids éviscérés utilisés dans l'estimation de a et b de la relation taille-poids. Nous avons donné les appellations suivantes :

- Poids éviscéré $W_{\text{éviscéré}}$: C'est le poids éviscéré réel mesuré à l'aide de la balance.
- Poids éviscéré calculé $W_{\text{éviscéré calculé}}$: est le poids éviscéré estimé à partir de la relation allométrique qui lie le poids total au poids éviscéré.

II.6.2 Tests statistiques

Un test statistique doit-être réalisé afin de confirmer le paramètre b.

$$|t|_{\text{calculé}} = \frac{|P_0 - P|}{SP_0} \quad \text{Schwartz, (2006).}$$

$$SP_0 = \frac{\left(\frac{S_y}{S_x}\right)^2 - P_0^2}{n-2} \quad \text{Avec}$$

P=3 : pente théorique
 P0 : pente observée
 Sy : écart type de (y= ln W)
 Sx : écart type de (x= ln L)
 n - 2 : degré de liberté (d.d.l= n-2 ; $\alpha = 5\%$).

On compare le $t_{\text{calculé}}$ avec le $t_{\text{théorique}}$:

-Si le $t_{\text{calculé}} < t_{\text{théorique}}$: la différence est non significative.

-Si le $t_{\text{calculé}} > t_{\text{théorique}}$: la différence est significative.

II.7 Identification des sous-populations par la méthode de Bhattacharya, (1967)

Cette méthode est utilisée pour décomposer une distribution totale en distributions normales distinctes (Sparre et Venema, 1996).

On regroupe les données de fréquence en classes de tailles en gardant un pas fixe qui correspond à l'amplitude « h » avec un centre de classe « x » pour établir le graphique de la méthode de Bhattacharya, (1967). L'axe des ordonnées est défini comme suit :

$$\Delta \ln Z = \ln Z_{(X+h)} - \ln Z_{(X)} \quad \text{in Hemida, (2005)}$$

Sachant que $Z_{(X)}$ est l'effectif du centre X qui précède l'effectif $Z_{(X+h)}$ du centre (X+h).

Sur le graphique, on définit les points successifs qui forment une pente négative partant de la gauche vers la droite. Le processus est répété jusqu'à ce qu'on ne trouve plus de points à pente négative (Sparre et Venema, 1996).

Le nombre des droites obtenues correspond au nombre de sous-populations (Korichi, 1988).

Les tailles moyennes de ces sous-populations sont estimées par la formule suivante :

$$\bar{L} = \lambda + \left(\frac{h}{2}\right) \quad \text{in Hemida, (2005)}$$

D' où λ : point d'intersection de la droite à pente négative avec l'axe des abscisses.

\bar{L} : Taille moyenne de la composante (sous-population).

Une fois la distribution fréquence taille est réalisée, introduite dans le programme FISAT II version 1.2.0 (Gayanilo *et al*, 2005).

Afin de décomposer la distribution totale en sous-populations en déterminant les différents paramètres (Taille moyenne, écart type, effectif de la population). Le programme vérifie la fiabilité des résultats obtenus en calculant l'indice de séparation (Sparre et Venema, 1996).

Pour appliquer la méthode, il faut vérifier certaines conditions :

- L'histogramme ne doit comprendre aucune classe vide
- L'intervalle h doit être petit par rapport à chacun des écarts types $\frac{h}{\delta} \leq 2.2$ (Korichi, 1988).

II.8 Détermination statistique de l'âge

La détermination collective ou statistique de l'âge fondée sur l'utilisation des fréquences-longueur, outre la méthode de Bhattacharya, (1967) précédemment évoquée fait l'objet de cette détermination avec la connaissance de la date de naissance qui permet l'identification des différents groupes d'âges Dia, (1988).

La conversion des longueurs moyennes des sous-populations obtenues par la méthode de Bhattacharya, (1967) en poids moyens théoriques est nécessaire afin de pouvoir comparer avec les clés âge-poids de la littérature.

II.9 Etude de la croissance

L'estimation des paramètres de croissance est un élément essentiel afin d'entreprendre une comparaison avec les résultats obtenus par les autres auteurs Dia, (1988).

II.9.1 Croissance linéaire de Von Bertalanffy (1938)

Ce modèle est souvent utilisé en biologie des pêches en raison de sa facilité à l'incorporation dans les modèles d'évaluation des stocks [Dia, (1988)]. Il nécessite 3 paramètres k, L_{∞} , t_0

$$L_t = L_{\infty} * [1 - e^{k(t-t_0)}]$$

in Sparre et Venema, (1996)

Avec

- L_t : Longueur à l'instant t (cm)
- L_{∞} : Longueur asymptotique en cm
- K : Taux de croissance par an
- t_0 : âge théorique où la taille est nulle (ans).

Dans le cas du poulpe la formule devient :

$$DML_t = DML_\infty * [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

DML_t : Longueur dorsale du manteau (Dorsal mantel lenth)

DML_∞ : Longueur dorsale du manteau asymptotique lorsque t tend vers l'infini

II.9.1.1 Méthodes de déterminations des paramètres L_∞ , K de l'équation de Von Bertalanffy

II.9.1.1.a. Méthode de Chapman, (1961) in Sparre et Venema, (1996)

Cette méthode permet de déterminer DML_∞ et K . Elle repose sur un intervalle de temps constant, elle est définie par l'équation suivante :

$$L_{(t+\Delta t)} - L_t = c * L_\infty - c * L_t$$

Sachant que $c = 1 - e^{-K*\Delta t}$

Etant donné K , L_∞ et Δt sont constantes. L'équation devient une régression linéaire à pente négative

$$y = a+b*x \quad \text{d'où} \quad K = -\frac{1}{\Delta t} * \ln(1 + b) \quad \text{et} \quad L_\infty = -\frac{a}{b}$$

II.9.1.1.b. Méthode de Pauly et Munro, (1984) in Sparre et Venema, (1996)

Cette méthode permet de comparer les courbes de croissances pour la même espèce ou le même stock sans comparer les paramètres un par un, pour cela on utilise la formule suivante :

$$\varphi = \log k + 2 \log L_\infty$$

A partir de la littérature on calcule $\bar{\varphi}'$ pour estimer K en remplaçant L_∞ obtenu et $\bar{\varphi}'$ calculé dans l'équation suivante :

$$\bar{\varphi}' = \log K + 2 \log L_\infty$$

II.9.1.1.c. Méthode de Pauly et Taylor, (1986)

Elle permet de déterminer L_∞ à partir de L_{max}

$$L_\infty = \frac{L_{max}}{0.95} \quad \text{In Pauly et al, (1993)}$$

L_{max} : est la taille maximale apparue dans l'échantillon.

II.9.1.1.d. Méthode de Powel-Wetherall, (1979) in Sparre et Venema, (1996)

C'est une méthode qui permet d'estimer L_{∞} , Z/K , à l'aide de l'équation suivante :

$$\bar{L} - L' = a + b * L'$$

D'où $\frac{z}{k} = -\left(\frac{1+b}{b}\right)$ et $L_{\infty} = -a/b$

L' : La borne inférieure de l'intervalle de taille,

\bar{L} : C'est la taille moyenne des individus de 2 classes de taille,

Z : est le coefficient instantané de la mortalité total.

Les résultats L_{∞} et Z/K de la méthode sont obtenus par le programme FISAT II version 1.2.0 (Gayanilo *et al*, 2005).

II.9.1.1.e. Méthode de Gulland et Holt, (1959)

Jouffre *et al*, (2000) confirment qu'il n'y a pas de différence dans la croissance d'*Octopus vulgaris* en bassin par rapport à celle du milieu naturel. C'est pourquoi il nous a paru intéressant d'appliquer la méthode de Gulland et Holt, (1959) afin de confirmer les âges choisis.

L'équation s'écrit comme suit : $\frac{\Delta L}{\Delta t} = K * L_{\infty} - K * \bar{L}(t)$ in Sparre et Venema, (1996)

D'où $k = -b$ et $L_{\infty} = -a/b$

II.9.1.2 Détermination du paramètre t_0 de l'équation de Von Bertalanffy, (1938) par l'équation de Pauly, (1985)

Cette méthode permet d'estimer t_0 à partir de K et L_{∞} en utilisant l'équation suivante :

$$\log(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 * \log L_{\infty} - 1.038 * \log K$$

II.9.2 Croissance pondérale

II.9.2.1 Détermination du poids asymptotique

A partir de la relation taille-poids on remplace $W_{\text{éviscéré}}$ par W_{∞} et DML par DML_{∞} , dans l'équation $W_{\text{éviscéré}} = a L^b$.

$$W_{\infty} = a DML^b$$

$W_{\text{éviscéré}}$: Poids en gramme.

W_{∞} : poids asymptotique (g) correspondant à la longueur dorsale du manteau asymptotique DML_{∞} (cm)

b : coefficient d'allométrie.

a : ordonnée à l'origine

II.9.2.2 Equation de la croissance pondérale in Sparre et Venema, (1996)

La combinaison de l'équation de croissance linéaire de Von Bertalanffy, (1938) avec la relation taille-poids permet d'obtenir l'équation de la croissance pondérale. L'expression de la croissance pondérale s'écrit de la manière suivante :

$$W_t = W_{\infty} * [1 - e^{-k(t-t_0)}]^b$$

W_t : Poids à l'instant t (g)

W_{∞} : poids asymptotique (g) correspondant à la longueur dorsale du manteau asymptotique DML_{∞} (cm)

b : coefficient d'allométrie

K : coefficient de stress (an⁻¹) de l'équation de Von Bertalanffy(1938).

t_0 : âge théorique en an de l'équation de Von Bertalanffy(1938) où la longueur de l'individu est nulle.

II.10 Détermination de mortalités

II.10.1 Mortalité totale Z

La mortalité Z se compose de la mortalité par pêche et de la mortalité naturelle $Z = M + F$ in Sparre et Venema, (1996)

Les méthodes utilisées dans le présent travail afin d'estimer la mortalité totale Z sont basées sur l'analyse de fréquence-taille.

Trois méthodes ont été appliquées :

- Pauly, (1984a)
- Jones et Van Zalingue, (1983)
- Powel-Wetherall, (1979)

Les estimations des coefficients instantanés de la mortalité totale Z ont été établies à l'aide du programme FISSAT II Gayanilo *et al*, (2005).

II.10.1.a Méthode de Pauly, (1984 a)

Elle se base sur la formule suivante :

$$\ln \left[\frac{C(L_1, L_2)}{\Delta t} \right] = c - Z * \left(\frac{t(L_1) + t(L_2)}{2} \right) \quad \text{in Sparre et Venema, (1996),}$$

D'où $t(L_1) = t_0 + \frac{1}{K} \ln(1 - \frac{L_1}{L_\infty})$

L_1 : Borne inférieure de l'intervalle de classe (cm)

$\Delta t = t(L_2) - t(L_1)$: Le temps nécessaire pour que le groupe d'individus passe de L_1 à L_2

$t(L_1)$: Âge relatif calculé supposant $t_0 = 0$ (an)

Le graphe obtenu, est une courbe comportant une partie gauche ascendante et une partie droite descendante. La partie à pente négative permet l'estimation de Z .

II.10.1.b Méthode de Jones et Van Zalingue, (1983)

La méthode est défini par l'équation suivante :

$$\ln c(L + L_\infty) = a + \frac{Z}{K} \ln(L_\infty - L) \quad \text{in Sparre et Venema, (1996)}$$

Le graphique représente le logarithme népérien de la capture cumulée des individus de la longueur L .

La pente estimée par la régression linéaire est Z/K , d'où la valeur de Z est déduite en connaissant K (an^{-1}). L_∞ et K (an^{-1}) représentent les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy.

II.10.1.c Méthode de Powel-Wetherall, (1979)

Cette méthode est déjà évoquée dans la croissance linéaire de Von Bertalanffy, (1938) ; notamment dans les méthodes de déterminations des paramètres L_{∞} , et K . La méthode permet d'estimer Z/K , donc connaissant K , la valeur de Z est déterminée.

II.10.2 Estimation de la mortalité naturelle M

En l'absence de méthodes rigoureuses pour l'estimation de M chez les espèces aquatiques et notamment chez les Céphalopodes. Nous avons testé plusieurs méthodes en nous basant sur les paramètres de croissance de Von Bertalanffy tel que K et t_0 .

Avec K : Taux de croissance /an

t_0 : âge théorique où la taille est nulle /an.

II.10.2.a Méthode de Taylor, (1959) *in* Dia, (1988)

Taylor, (1959) utilise deux paramètres de l'équation de Von Bertalanffy K et t_0 .

A partir de la connaissance de ces derniers, la valeur de M est déduite.

La formule s'écrit comme suit :

$$M = 2.996 K / (2.996 + K t_0)$$

II.10.2.b Méthode de Cubillos, (2003)

Cette méthode s'appuie sur un seul paramètre de l'équation de Von Bertalanffy, le coefficient de stress K /an

$$M = 1.839 * K$$

II.10.3 Mortalité par pêche

Connaissant M et Z , la valeur de F est déduite à partir de la formule :

$$Z = M + F \quad \text{in Sparre et Venema, (1996).}$$

II.10.4 Taux d'exploitation E

Le taux d'exploitation E représente le rapport entre le coefficient instantané de la mortalité par pêche F et celui de la mortalité totale Z . [Sparre et Venema, (1996)].

II.11 Evaluation des rendements par recrue

Selon Forest, (2009) le modèle analytique de Beverton et Holt, (1957) permet d'évaluer les rendements à court et à long terme en fonction de la mortalité par pêche et de l'âge d'entrée dans les captures. Il nécessite la connaissance des paramètres biologique en supposant une stabilité de ces derniers. L'application du modèle s'appuie sur quelques hypothèses qui sont selon Sparre et Venema, (1996) :

- Recrutement constant
- mortalités naturelle et par pêche durant toute la phase d'exploitation constantes
- Les individus de la même cohorte sont nés au même temps
- Tous les individus du stock ont la même probabilité d'être capturés

L'équation du calcul des rendements par recrue, s'écrit comme suit :

$\frac{Y}{R} = F * e^{[M*(Tc-Tr)]} * W_{\infty} * \left[\frac{1}{Z} - \frac{3S}{Z+K} + \frac{3S^2}{Z+2K} - \frac{S^3}{Z+3K} \right]$	<i>In Sparre et Venema, (1996)</i>
---	------------------------------------

Avec :

$$S = e^{[-K(Tc - Tr)]}$$

Et :

F/an : coefficient instantané de mortalité par pêche.

M/an : coefficient instantané de mortalité naturelle.

Z/an : coefficient instantané de mortalité totale.

Tc (ans) : âge de première capture.

Tr (ans) : âge de recrutement.

K/an : coefficient de stress de l'équation de Von Bertalanffy.

t₀ (ans) : âge théorique où la longueur est supposée nulle.

W_∞ (g): poids corporel asymptotique.

Afin de déterminer Tc (ans) et Tr (ans) à l'aide de l'équation de Von Bertalanffy, il faut d'abord estimer Lc et Lr.

Lc (cm) : correspond à la taille moyenne de 50% d'individus capturés Laurec et Le Guen, (1981). Les effectifs par classe de taille sont exprimés en pourcentage puis en pourcentage cumulé. La taille moyenne de capture s'estime graphiquement au point 50%.

Lr (cm): correspond au centre de classe de taille le plus petit apparu dans la distribution fréquence-taille Laurec et Le Guen, (1981).

Les paramètres biologiques nécessaires au calcul du rendement par recrue de la situation actuelle sont résumés dans le tableau II.4.

Tableau II 3 : Les paramètres biologiques nécessaires au calcul du rendement par recrue chez le poulpe commun de la baie de Bou-Ismail.

F/an	M/an	Z/an	Tc an	Tr an	K /an	T0(an)	W_∞(g)
1.87	1.06	2.93	0.8	0.5	1.004	-0.158	5996.93

II. 12 Application ECOPATH

Sortant d'une gestion monospécifique (stock par stock) en s'orientant vers une approche écosystémique, cette dernière impose de mieux comprendre les systèmes, et exige la mise en œuvre de modèles capables de prendre en compte plus de facteurs. C'est dans cette optique s'inscrit le but de présenter un modèle de relation trophique (système proie prédateur).

Selon Forest, (2009) le modèle ECOPATH est représenté par des groupes fonctionnels qui sont interconnectés par des flux de matières. L'estimation de ces interactions trophiques repose sur la composition de l'alimentation des différents groupes (niveau trophique) pour chaque compartiment, ce genre de modèle permet d'analyser le fonctionnement des écosystèmes et d'évaluer l'impact de la pêche sur les écosystèmes.

II. 12. 1 Concepts de bases

L'équation de base de ce modèle est la suivante :

$$B_i * \left(\frac{P}{B_i}\right) * EE_i = Y + \sum B_j * \left(\frac{Q}{B_j}\right) * DC_{ij}$$

Cette équation signifie que la biomasse B_i (biomasse de compartiment i) multipliée par son rapport de production sur biomasse (P/B_i) et par un facteur appelé rendement par recrue (efficacité ecotrophique), donne un résultat égal aux captures par pêche en ajoutant la somme des biomasse des prédateurs B_j , multiplié par la consommation relative de nourriture (Q/B_j) et par (DC_{ij}) la fraction que le compartiment (i) constitue dans le régime alimentaire de (j). [Pauly, (1997)].

- La biomasse (B)

La biomasse est un paramètre d'entrée dans le modèle, il est exprimé en (tonne/km²). Cette unité est usuelle ce qui permet la comparaison entre différentes zones.

- **La production par biomasse (P/B)**

Le ratio (P/B) /an est obtenu en calculant le coefficient instantané de la mortalité totale Z/an lorsque la croissance est présentée par l'équation de Von Bertalanffy, (1938) et lorsque la diminution d'effectif est décrit par une courbe exponentielle négative. Allin, (1971) in [Dufour, (2006)].

- **La consommation par biomasse (Q/B)**

La consommation est la prise de nourriture par un groupe trophique sur une période donnée Dufour, (2006). Le rapport (Q/B) chez les poissons est estimé à partir d'un suivi physiologique ce qui rend l'obtention de ce paramètres difficile. En contre partie l'existence d'une équation empirique de Pauly et Palomares, (1989) permet de contourner cette difficulté . L'équation s'écrit comme suit :

$$\text{Ln (Q/B)} = -0.178 - 0.202 * \ln W_{\infty} + 0.612 \text{ Ln T} + 0.152 * \text{Ln A} + 1.26 \text{ h}$$

W_{∞} : le poids frais asymptotique en gramme (il est obtenu à partir de la relation taille-poids)

T : température moyenne de l'eau en (°C)

A : indice d'activité (indice morphométrique) qui dépend des caractéristiques morphométriques des espèces.

h : définit le type alimentaire, h=1 pour les herbivores.

Il n'existe pas d'équation empirique pour les invertébrés contrairement aux poissons par conséquent, les valeurs de Q/B obtenues dans d'autre région sont utilisées.

- **Rendement ecotrophique EE**

Le Rendement éco-trophique ou l'efficacité éco-trophique est la part de production d'un compartiment qui est utilisée par le système, c'est-à-dire, qui traverse le réseau trophique Pauly, (1997) ; Dufour, (2006). Cet indice est compris entre 0 et 1. Plus il est proche de 1 plus le groupe présente un rôle important [Valls, (2009)].

- **La composition alimentaire DC**

Ceci désigne la fraction de la proie i dans l'alimentation du prédateur j, [Pauly, (1997) ; Valls, (2009)].

- **Les captures Y des groupe trophiques exploités**

La capture Y ou la production exploitée signifie la part du groupe prélevé par pêche. Elle est exprimée en tonne/km². Les données utilisées sont les statistiques de captures.

- **La notion de niveau trophique**

Le niveau trophique indique la position d'une espèce au sein de la chaîne alimentaire Lindeman, (1942) *in* [Vall, (2009)]. Il est obtenu par le programme ECOPATH (Christensen *et al*, 2002).

II. 12. 2 Données de bases pour l'application du modèle

- **détermination de la zone**

Le plateau continental de la baie de Bou-Isamail est de 509 km².

- **Définition de la période**

La période s'étale de 1998 à 2011

- **Définition du système**

Les groupes trophiques qui ont été pris en compte appartiennent à l'écosystème côtier.

- **Identifications des groupes trophiques**

Les groupes trophiques sont définis à partir de l'analyse des débarquements au port de Bouharoun sur 16 ans. Ces derniers sont pris en compte s'ils sont présents en quantité importante au moment de la mise à terre ou s'ils ont un rôle trophique important au sein de l'écosystème selon Valls, (2009).

La récolte de données a été réalisée à partir des mémoires d'ingénieurs, thèses et statistiques de débarquement personnelles de Korichi, (com.pers)

- **Les oiseaux marins**

Selon Viale et Frontier, (1994) Les oiseaux de mer répondus dans la Baie de Bou Ismail durant la période de novembre à mars sont:

Larus argentatus , *Hydrobates pelagicus* , *Puffinus puffinus* et *Calonectris diomedea*

La composition alimentaire comprend principalement le zooplancton, les poissons pélagiques et de petits poissons.

Les paramètres pris chez les oiseaux de mer dans le but de l'application du modèle ECOPATH sont ceux utilisés par Ainsworth, (1998) qui sont :

$$P/B = 0.09 \text{ /an}, \quad Q/B = 79.185 \text{ /an} \quad \text{et} \quad B = 0.0034 \text{ t/km}^2$$

Les mammifères marins :

Selon Viale et Frontier, (1994) ce groupe se compose de différentes espèces de baleines, *Balaenoptera physalus*, et *Balaenoptera acutorostrata*. Et aussi plusieurs espèces de Dauphins *Delphinus delphis*, *Nella coeruleoalba* et *Tursiops truncatus*. En absence d'informations sur l'abondance de ce groupe, les paramètres utilisés sont ceux de Samb et Mendy, (2004).

$$P/B = 0.047 \text{ /an}, \quad Q/B = 17.26 \quad \text{et} \quad B = 0.039 \text{ /km}^2$$

Selon Samb et Mendy, (2004) le régime alimentaire de ce groupe est composé de céphalopodes, de crustacés, de poissons et de zooplanctons.

- Les requins

Selon Hemida, (2005), les observations récentes ont montré que l'espèce *Prionace glauca* est très répandue dans la région algérienne. Cet auteur indique que la mortalité totale qui correspond à la production par biomasse $P/B = 0.93 \text{ /an}$ et la biomasse $B = 6.54 \text{ t/km}^2$.

Concernant la capture de ce requin, elle est estimée par $Y = 3.74 \text{ t/km}^2$ (Korichi, comm, pers). Le paramètre consommation par biomasse retenu est celui de Stobberup *et al*, (2004) au Cap vert $Q/B = 1.3 \text{ /an}$.

- Les grands pélagiques

Ce groupe correspond aux grands migrateurs halieutiques, il est constitué essentiellement du thon rouge (*Thunnus thynnus*) et l'espadon (*Xiphias gladius*).

Pour le thon les paramètres retenus sont :

$P/B = 0.36 \text{ /an}$, $Q/B = 1.8 \text{ /an}$ et $B = 0.015 \text{ t/km}^2$ selon Ainsworth, (1998). En ce qui concerne les captures annuelles de thon rouge, ces dernières sont estimées à 0.008 t/km^2 (ICCAT, 2007).

Les données utilisées pour l'application du modèle dans le cas de l'espadon sont :

La production par biomasse P/B est estimée à 0.96 /an Bennoui, (1996) et la consommation par biomasse Q/B= 2.42/an [Ainsworth, (1998)]. Concernant la biomasse et la capture, ces dernières sont évaluées à 0.36 t/km², 0.009 t/km² respectivement [Bennoui, (1996)].

Le bol alimentaire de ce groupe est constitué essentiellement de poissons osseux et de céphalopodes (Fishbase.org)

- Démersaux côtiers

Les Sparidés

Dans ce groupe les espèces les mieux représentées sont *Pagellus acarne*, *P.erythrinus* et *Boops boops*. L'existence des travaux sur ces dernières, dans la baie de Bou-Ismaïl nous ont permis de calculer le paramètre Q/B (consommation/biomasse) par la méthode de Pauly et Palomares, (1989). Les mortalités totales qui sont les productions par biomasse calculées chez *Pagellus acarne*, *P.erythrins* et *Boops boops* sont 0.68/an Khaloui, (2010), 1.28/an , (2003) et 0.78/an Ketteb et Tidadini, (2004) respectivement.

Les captures de ces espèces chez *Pagellus acarne*, *P.erythrinus* et *Boops boops* sont dans ce cas estimées selon Korichi (com.pers) dans l'ordre de, 0.04t/km², 0.02t/km², 0.14 t/km².

Les Lophiidés

Selon Zaboub, (2009) *Lophius budegassa* est la seule espèce rencontrée au débarquement au port de Bouharoun. La production par biomasse estimée par cet auteur est 0.25 /an, la capture est de 0.004 t/km² et la biomasse est de 0.025 t/km².

La valeur de la consommation par biomasse prise est celle du golfe de Gascogne de Ainsworth, (1998) Q/B= 2.97 /an. Ce groupe se nourrit de poissons et de céphalopodes Zaboub, (2009).

Les serranidés

Ce groupe englobe deux genres *Epinephilus* et *Serranus*. Les données disponibles sur ce groupe sont les biomasses et les captures. Les biomasses moyennes pour *Epinephilus* et *Serranus* sont 0.114 et 0.1 t/km² respectivement d'après (Korichi.com.per). Aussi la capture est estimée par le même auteur pour ce groupe soit à 0.0008 t/km².

La composition alimentaire des serrans en général comprend des crustacés benthiques et des poissons (Fishbase.org). Parallèlement le mérrou se nourrit de poisson de crustacés et de céphalopodes (Fishbase.org).

Les mullidés

Les données disponibles sur *Mullus surmuletus* sont la capture 0.043 t/km², la biomasse 0.116 t/km² (Korichi.com.per), la production par biomasse 2.87 /an [Tifoura et Bougrara, (2006)] et la consommation par biomasse calculée par la méthode de Pauly et Palomares, (1989).

Ce groupe est détritivore, ainsi il se nourrit de crustacés benthiques et de polychètes (Fishbase.org).

Les gobies

En absence de travaux sur ce genre d'espèces en raison de leur faible valeur commerciale, les paramètres retenus sont issus du golfe de Gascogne selon Ainsworth, (1998).

La production par biomasse $P/B = 1.44/\text{an}$, la biomasse $B = 0.11 \text{ t/km}^2$ et la consommation par biomasse $Q/B = 11.95 /\text{an}$. La capture de ce groupe est estimée à 0.00019 t/km² par (Korichi.com.per).

L'alimentation des gobies est basée essentiellement sur des proies pélagiques (copépodes) et sur des crustacés benthiques au stade juvénile [Pasquaud *et al* (2004)].

Labridés

Ce groupe se rapproche du groupe précédent en matière de valeur commerciale et de données disponibles. Les valeurs prises afin d'appliquer le modèle sont celles de du golfe de Gascogne de Ainsworth, (1998). $P/B = 1.21/\text{an}$, $B = 0.1 \text{ t/km}^2$, $Q/B = 9.65/\text{an}$ et la production $Y = 0.019 \text{ t/km}^2$.

Le régime alimentaire des labres est basé sur les crustacés benthiques, mollusques, polychètes et les algues (Fishbase.org).

Merlu

La capture moyenne de *Merluccius merluccius* est évaluée à 0.014 t/km² (Korichi.com.per) avec une biomasse de 0.22 t/km² et une mortalité totale Z égale à 1.26/an [Bouaziz, (1992)] correspondant à la production par biomasse. La consommation par biomasse $Q/B = 4.06 /\text{an}$ [Ainsworth, (1998)].

Cette espèce se nourrit de poisson osseux, de crustacés et de mollusques (Fishbase.org).

Mustelle

La principale espèce représentant ce groupe est celle de *Physis physis*. La biomasse et la production moyenne annuelle sont 0.24t/km², 0.015 t/km² respectivement. La production par biomasse est de 1.3 (Korichi.com.per). la valeur de la consommation par biomasse Q/B prise est celle de Port-Cros d'après Valls,(2009).

La mustelle chasse la nuit et se nourrit principalement de petits poissons et d'invertébrés variés (Fishbase.org).

Scorpaenidés

Les principales espèces formant ce groupe sont : *Scorpaena scrofa* et *s. porcus*. La biomasse moyenne et les captures annuelles estimées sont dans l'ordre 0.11 t/km² et 0.012 t/km² (Korichi.com.per). Les valeurs retenues de la consommation par biomasse Q/B et La production par biomasse P/B sont celles décrites par Dufour, (2006) dans la Corse, 5.2/an et 0.46 /an respectivement.

La composition alimentaire est constituée de crustacés benthiques, de poisson et de céphalopodes (Fishbase.org).

Les poulpes

Ce groupe est principalement composé de l'espèce *Octopus vulgaris*, cette dernière est pêchée, généralement par les chalutiers dans les zones côtières. La biomasse de ce groupe est estimée à 0.21 t/km², tandis que la capture est d'environ 0.08 t/km² (présent travail). En ce qui concerne la production par biomasse, (P/B) = 2.93/an.

Par manque d'information, la valeur de la consommation par biomasse (Q/B) retenue est celle d'Ainsworth, (1998), qui est égale à 7 t/km².

Le régime alimentaire du poulpe commun se compose de crustacés benthiques, de poissons, et de céphalopodes (présent travail).

- Les petits pélagiques

Les petits pélagiques sont essentiellement les carangidés et les clupéidés.

Les carangidés présents dans la zone d'étude côtière et, sont essentiellement *Trachurus mediterraneus*, dont la biomasse moyenne annuelle 0.22 t/km² (Korichi.com.per). La valeur de (Q/B) est de 7.44 an⁻¹ [Ainsworth, (1998)]. La production par biomasse (P/B) est égale à 2.10 [Ketteb et Tidadini, (2004)].

Pour les clupéidés, les captures estimées $Y=0.07 \text{ t/km}^2$ (Korichi.com.per) avec une biomasse de 0.26 t/km^2 selon Messous, (2009). La valeur de P/B est de $1.09/\text{an}$ selon Soualili, (1997). Le paramètre Q/B est calculé par la méthode de Pauly et Palomares, (1989).

La composition du régime alimentaire des Saurels dans la baie de Bou Ismail étudiée par Ketteb et Tidadini, (2004), montre que ces derniers sont essentiellement zooplanctonophage.

- **Le Benthos :**

Ce groupe représente, les animaux benthiques non exploitées. Cependant ces derniers jouent un rôle important dans la chaîne trophique. Toutefois les connaissances acquises jusqu'à ce jours demeurent insuffisantes. Pour cela les paramètres retenus pour ce groupe sont ceux du Maroc de Stanford *et al*, (2000). La consommation par biomasse $Q/B= 9.65/\text{an}$, la production par biomasse $P/B= 1.55/\text{an}$ et la biomasse $B= 15.57 \text{ t/km}^2$.

- **Le Zooplancton :**

Le Zooplancton en Algérie présente une diversité importante, son abondance est tributaire du courant, la biomasse de cette richesse est estimée par Kerzabi, (2004) à 2.35 mg/m^3 .

- **Le Phytoplancton**

Le phytoplancton constitue le maillon clé de la chaîne alimentaire. Sa biomasse est d'environ 0.35 mg/m^3 selon Furnestin, (1973) *in* Ramdani, (2008).

- **les détritits**

Pour la majeure partie des groupes, 20 % du bol alimentaire est considéré comme n'étant pas assimilés. Cette partie non assimilée est l'une des composantes les plus importantes des détritits.

III.1 Analyse des apports journaliers

Les résultats sont regroupés dans le tableau III.1 et présentés dans la figure III.1

Tableau III 1: Estimation de la production journalière moyenne du poulpe et de céphalopodes au port de Bouharoun durant la période d'étude (mois d'avril 2011)

jours de sortie	03 avril	06 avril	11 avril	13 avril	17 avril	20 avril	24 avril	27 avril
capture du poulpe par navire (kg/navire)	47.8	8.6	5.5	22	20.5	10.0	13.5	3.5
capture céphalopode par navire (kg/navire)	62.8	12.6	13.5	33	26.8	14.4	14.5	8.5

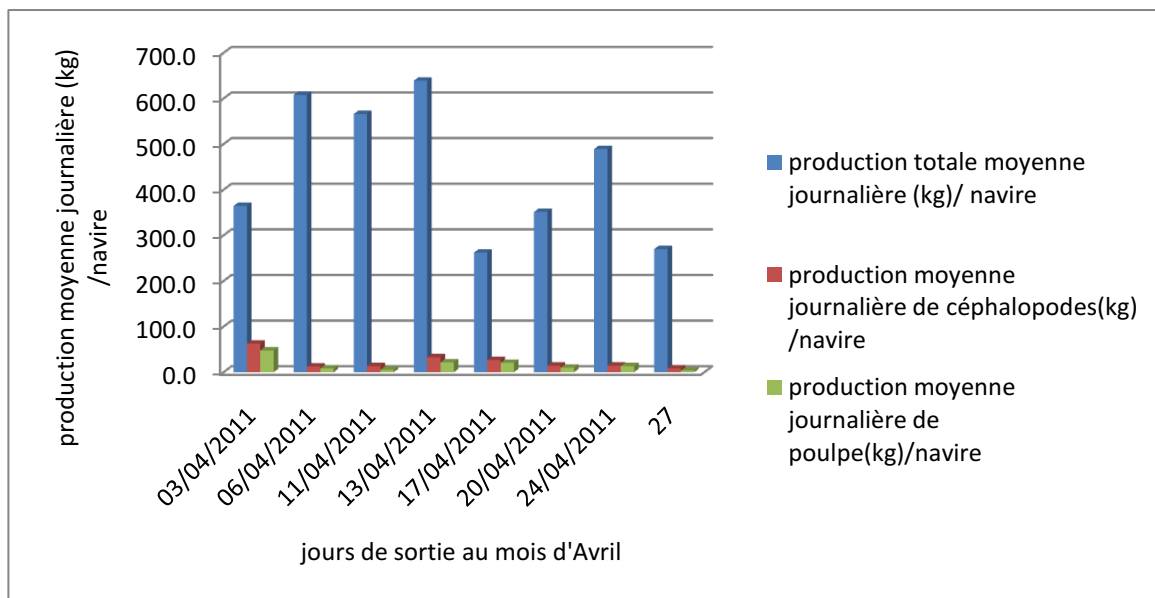


Figure III 1 : Evolution de la production moyenne journalière de capture totale, céphalopodes et poulpes.

L’histogramme de l’évolution journalière de captures montre bien que la variation de la capture des céphalopodes n’est pas tributaire de la variation des captures totales, ce qui pourrait s’expliquer par l’importante part de petits pélagiques débarqués, sachant que la capture de ce dernier présente une instabilité liée aux facteurs du milieu Zeghdoudi, (2006).

La combinaison des captures totale et celles des céphalopodes rend La variation de la production moyenne journalière des céphalopodes peu visible. Il est utile d’enlever la production journalière totale afin de mieux voir les fluctuations des céphalopodes notamment le poulpe. (Figure III.2)

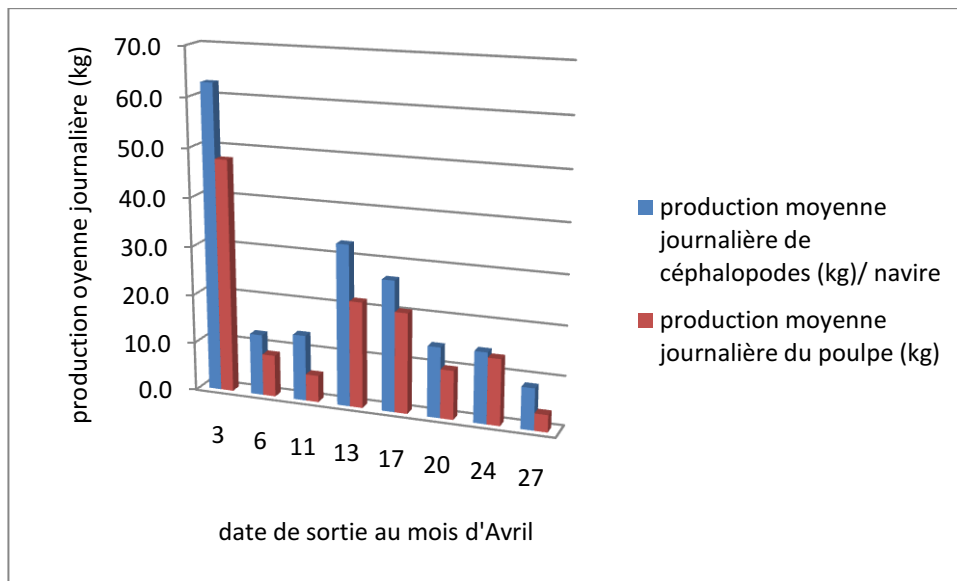


Figure III 2 : Evolution de la production moyenne journalière des céphalopodes et des poulpes.

L'analyse de l'historique de l'évolution journalière moyenne des céphalopodes totaux et des poulpes en particuliers indique que les captures de céphalopodes avec le temps sont relativement stables à l'exception de la première sortie 03/04/2011, la prise est estimée en poids moyen par navire 63 kg /navire.

Cette stabilité donne une image assez robuste des principales évolutions de la production moyenne des céphalopodes.

La capture des céphalopodes est essentiellement constituée par les poulpes occupant la proportion la plus importante vis-à-vis d'autres céphalopodes sachant que le débarquement de ces derniers comprend la sépia, les encornets et les poulpes.

Dans ce contexte, le poulpe débarqué comprend que deux espèces ; *Eledone moschata* (Larmak, 1799) et l'espèce étudiée *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797).

III.2 Estimation de la production hebdomadaire, mensuelle et annuelle.

D'après les statistiques de débarquements de la pêche chalutière opérant en baie de Bou-Ismaïl durant les années précédentes, fournies par Korichi (comm. Pers.). Les données sont analysées lors du présent travail, avec l'objectif d'analyser l'évolution moyenne de la capture céphalopodière entre 2003 et 2011.

Les résultats du traitement des statistiques de débarquements durant ces années sont regroupés dans le tableau III.2 et présentés dans la figure III.3

Tableau III 2 : Estimation de la production annuelle moyenne du poulpe et de céphalopodes au port de Bouharoun entre 2003 et 2011.

Année	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
capture du poulpe par navire (kg/navire)	566	1580	494	384	906	556	1873	2110	2358
capture céphalopode par navire (kg/navire)	1574	1796	645	499	978	638	2073	3413	3347

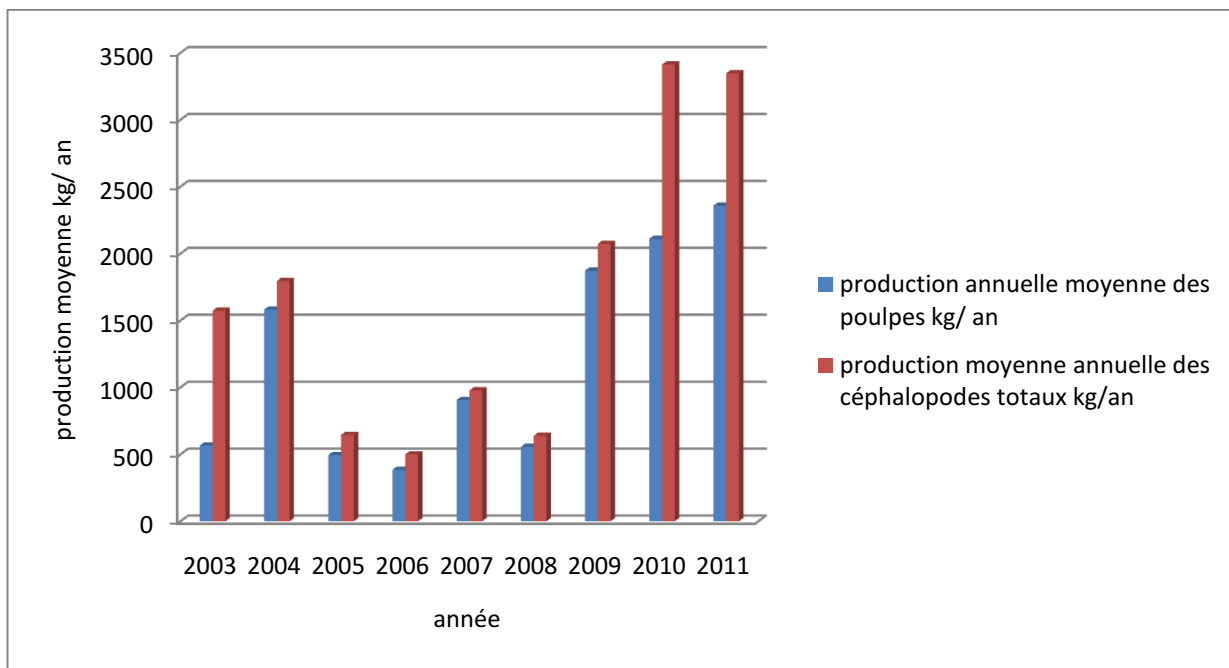


Figure III 3 : Evolution de la production annuelle des céphalopodes et des poulpes.

L'évolution des productions annuelles des céphalopodes montre une tendance globale à la croissance notamment à partir de 2005. L'abondance du poulpe dans l'ensemble des débarquements par rapport aux autres céphalopodes permet de supposer que le poulpe était présent dans la zone de pêche, sachant que le poulpe est pêché en Algérie entre 0 et 95 m selon Grimes *et al*, (2003).

III.3 Etude systématique

L'aspect du manteau, la présence ou l'absence de cirres sur les yeux, le nombre de feuillets branchiaux, la formule relative des bras et les indices calculés sont des résultats du traitement des échantillons durant la période d'échantillonnage et ils sont présentés dans le tableau III 3 :

Tableau III 3: Les résultats de l'analyse systématique chez *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797)

a)

Date	aspect du manteau	Cirres	DML (cm)	formule des bras
10/04/2011	réticulé	(-)	14	3,2,4,1
11/04/2011	réticulé	(-)	13.5	3,2,4,1
11/04/2011	réticulé	(-)	13	3,2,4,1
13/04/2011	réticulé	(-)	14.5	3=2,4,1
13/04/2011	réticulé	(+)	12.5	3,2,4,1
13/04/2011	réticulé	(-)	13	3=2,4,1
13/04/2011	réticulé	(+)	15	3=2,4,1
13/04/2011	réticulé	(+)	17	2,4=3,1
13/04/2011	réticulé	(+)	19.5	3=2,4,1
13/04/2011	réticulé	(+)	15.5	3=2,4,1
13/04/2011	réticulé	(-)	14.5	2=3,4,1
17/04/2011	réticulé	(+)	13	3,2,4,1
17/04/2011	réticulé	(+)	13	3,2,4,1
17/04/2011	réticulé	(+)	13	3,2,4,1
17/04/2011	réticulé	(+)	12.5	3,2,4,1
20/04/2011	réticulé	(+)	13.5	3=2,4,1
20/04/2011	réticulé	(+)	11.5	3=2,4,1
20/04/2011	réticulé	(+)	12.5	3=2,4,1
20/04/2011	réticulé	(+)	12	3,2,4,1
20/04/2011	réticulé	(+)	12	2,4,1 III abimé
20/04/2011	réticulé	(+)	13.5	3,2,4,1
24/04/2011	réticulé	(+)	11.5	deux bras sont abimés
24/04/2011	réticulé	(+)	10.5	3,2,4,1
24/04/2011	réticulé	(+)	11.5	3=2,4,1
24/04/2011	réticulé	(+)	13	quelques bras sont abimés
24/04/2011	réticulé	(+)	12.5	3,2,4,1
24/04/2011	réticulé	(+)	13	3,2,4,1
27/04/2011	réticulé	(+)	19.5	3,2,4,1
27/04/2011	réticulé	(+)	12.5	quelques bras sont abimés
27/04/2011	réticulé	(+)	17	3,2,4,1
27/04/2011	réticulé	(+)	13	3,2,4,1
07/05/2011	réticulé	(+)	15.5	quelques bras sont abimés
07/05/2011	réticulé	(+)	16	3=2,4,1
07/05/2011	réticulé	(+)	10	3,2,4,1
07/05/2011	réticulé	(+)	8.5	quelques bras sont abimés

(+) : présence d'un petit cirre au dessus de chaque œil, (-) : absence de cirre au dessus de chaque œil.

b) suite :

date	sexe	nombre de feuillets	longueur de la ligula	OAI	ALI	HWI	FLI (DML)	1/2(MWI)	LLI
10/04/2011	femelle	8			81.0	32.9	47.1	73.7	
11/04/2011	femelle	8			80.8	35.6	37.8	71.1	
11/04/2011	femelle	7			79.6	35.4	46.2	76.5	
13/04/2011	mâle	8	0.6	75.0	77.2	36.6	37.2	72.5	1.3
13/04/2011	femelle	10			81.2	32.8	46.4	69.4	
13/04/2011	mâle	7	0.6	76.7	76.5	36.9	46.2	72.2	1.5
13/04/2011	mâle	7	0.7	76.5	76.3	34.0	32.0	71.4	1.5
13/04/2011	femelle	8			78.9	32.4	44.7	77.3	
13/04/2011	femelle	8			77.4	33.3	30.8	69.6	
13/04/2011	femelle	7			76.4	33.5	38.7	77.5	
13/04/2011	mâle	7	0.7	78.0	80.0	34.5	48.3	72.5	1.3
17/04/2011	femelle	9			78.3	33.1	46.2	72.2	
17/04/2011	mâle	9	0.6	80.8	78.1	36.9	38.5	65.0	1.2
17/04/2011	femelle	8			79.3	34.6	43.1	68.4	
17/04/2011	femelle	8			79.9	43.2	47.2	69.4	
20/04/2011	mâle	8	0.6	75.4	76.3	37.8	34.1	79.4	1.4
20/04/2011	mâle	8	0.5	75.9	79.5	34.8	39.1	67.6	1.2
20/04/2011	mâle	7	0.5	75.5	76.7	32.0	42.4	65.8	1.2
20/04/2011	femelle	9			78.6	40.8	41.7	70.6	
20/04/2011	femelle	7			79.7	46.7	40.8	66.7	
20/04/2011	femelle	8			76.9	38.5	37.8	64.3	
24/04/2011	femelle	8			82.1	47.8	43.5	63.9	
24/04/2011	femelle	7			81.4	47.6	47.6	65.6	
24/04/2011	femelle	8			78.5	40.0	36.5	71.9	
24/04/2011	femelle	8			76.9	39.2	38.5	76.5	
24/04/2011	femelle	9			78.9	36.8	38.4	69.4	
24/04/2011	femelle	8			76.8	40.0	40.0	65.0	
27/04/2011	femelle	8			77.4	33.8	36.9	75.0	
27/04/2011	femelle	8			77.0	32.8	38.4	73.5	
27/04/2011	femelle	8			77.2	34.7	35.3	77.3	
27/04/2011	mâle	7	0.6	75.6	79.4	35.4	40.0	76.5	1.3
07/05/2011	mâle	8	0.7	75.5	83.7	38.7	38.7	73.8	1.3
07/05/2011	femelle	8			78.8	37.5	33.8	80.0	
07/05/2011	mâle	7	0.5	75.3	76.6	39.0	45.0	76.9	1.6
07/05/2011	mâle	7	0.4	76.1	77.2	43.5	48.2	77.3	1.5

Afin de situer nos résultats, un tableau de synthèse des critères de déterminations des poulpes méditerranéens a été établi (tableau III.4).

Tableau III 4: Synthèse des critères de déterminations des octopodes méditerranéens selon [Ropper *et al.*,(1984) ; Lloris & Rucabado ; (1998) ; Mangold, (1998) ; Vecchione *et al.*, (1989) ; Norman *et al.*, (2005) et Pierce,(2010)]

a)

Espèce	Rangée de ventouse	DML max (cm)	Aspect du manteau	Tête / manteau	cirres	Bras (longs ou courts)	Formule des bras	entonnoir	Nombre de feuillets branchiaux	Membrane interbranchiale
<i>Eledone cirrhosa</i>	Une rangée	Mâle 16 Femelle 11	-verrues serrées	Tête + étroite/ manteau	Un cirre	Relativement court	égaux		11	
<i>Eledone moschata</i>		14	-lisse	Tête+ étroite/ manteau		Plus longs Qu'E.cirrhosa	égaux		11 à 12	
<i>Octopus vulgaris</i>	2 rangées	Mâle 25 Femelle 20	-réticulé (côté dorsal) -robuste -ovale	Tête +étroite Que le manteau	Petit Ou absent	-forts -assez longs	3,2,4,1 Ou 3=2,4,1	Forme de W	7 à 11	
<i>Octopus macropus</i>		14	-robuste -musculeux -souvent étroit	Tête+ étroite Que le manteau		-très longs	1,2,3,4	-Long -forme de W	9 à 13	Elle est très peu profonde
<i>Octopus salutii</i>		12	-flasque -petites verrues	Tête+ étroite Que le manteau		-assez longs	égaux	-étroit - forme de W	9 à 10	Robuste du côté ventral et + large que du côté dorsal
<i>Octopus defilippi</i>		9	-lisse	Tête+ étroite Que le manteau		-très longs	3,2,4,1 III est très long		11	
<i>Scaergus unicolor</i>		Mâle 12 Femelle 7.5	-compact -tégument rugueux -court	Tête+ étroite Que le manteau	Un cirre au dessus de chaque œil		égaux	-large à la base -W -angles rondes	12 à 14	
<i>Ocythoe tuberculata</i> (pélagique)		Mâle 3 Femelle 20					1=4,2=3			absente
<i>Pteroctopus tetracirrus</i>		Mâle 10 Femelle 14	-flasque -gélatineux -largeur=longueur -grands yeux	Largeur de la Tête égale la largeur du manteau	2 cirres au dessus de chaque œil	-modérément longs	égaux		9 à 10	-elle est profonde
<i>Aphrodactopus schultzei</i>		5	-aussi large que long	Tête courte			2,1,3,4	-forme de W		

b) suite

Espèce	Bras hectocotyliisé	OAI %	taille de la Ligula	LLI %	HWI %	MWI %	ALI %	FLI %	Ventouses	Stylet	Tâches
<i>Eledone cirrhosa</i>	III droit	70	Courte	1.5							
<i>Eledone moschata</i>	III droit	80	Courte	1.3							Tâches noires
<i>Octopus vulgaris</i>	III droit	75à 82	Courte	1.2 à 2.1	32.5 à 53.5	½ MWI 62.2 à 80	76.3 à 88.7	30 à 48.2	Mâle avec Ventouses Agrandies sur Les bras latéraux		
<i>Octopus macropus</i>	III droit	41à 51	longue	4.5à 8	26.5à 70.5	32.5 à 75	75.5à 87.5	45 à 48	Bras I avec Ventouse agrandies		Tâches blanches
<i>Octopus salutii</i>	III droit	78à 85	Très longue	8.6à 16.5	44.9à 47.5	53.2à 55.1	70 à 91.9	26.8 à 38.1			
<i>Octopus defilippi</i>	III droit	34à 67	Très courte	0.5	42.5à 69.7	1/3MWI 42 à 64.7	73.3à 89				
<i>Scaeurghus unicolor</i>	III gauche	65à 70	Bien développée et longue	7à 11	36.8à 46.3	52.9 à 71.6	72.7à 82.9	40	Petites ventouses	Calcifié	Souvent Tâches verdâtres et oranges
<i>Ocythoe tuberculata (pélagique)</i>											
<i>Pteroctopus tetracirrhus</i>	III gauche	65	Assez grande	3 à 6		61.4à 80.5	Mâle 66.5à 82.1 femelle 70.2 à 86.5		Petites ventouses		
<i>Aphrodactopus schultzei</i>	III droit	84	courte	3.1	47	86	86	37			

A partir des tableaux précédents, nous avons établi un autre tableau III 5 de comparaison entre les résultats obtenus dans ce présent travail et ceux décrits par la bibliographie chez *Octopus vulgaris*, (Cuvier, 1797)

Tableau III 5 : Tableau de comparaison des paramètres de systématique d'*Octopus vulgaris*, (Cuvier, 1797) entre la bibliographie et le présent travail.

	aspect du manteau	les cirres	nombre de feuillets branchiaux	bras hécotocotylisé	formule relative des bras	OAI %	LLI %	HWI %	ALI %	FLI %	1/2 (MWI) %
bibliographie	-réticulé -robuste	petits ou absents	7 à 11	III droit	3,2,4,1 ou 3=2,4,1	75 à 80	1.2 à 2.1	32.5 à 53.5	76.3 à 88.7	30 à 48.2	62.2 à 80
présent travail	-réticulé -robuste	petits ou absents	7 à 10	III droit	3,2,4,1 ou 3=2,4,1	75 à 80.8	1.2 à 1.6	32 à 47.8	76.3 à 80.8	30.8 à 48.3	63.9 à 80

Suivant le tableau de comparaison, les résultats obtenus du présent travail corroborent avec ceux décrits par la synthèse bibliographique à l'exception de quelques légères différences dues à la précision des mensurations linéaires. L'espèce échantillonnée au port de Bouharoun montre bien qu'il s'agit du poulpe commun d'*Octopus vulgaris*, (Cuvier, 1797).

III.4 Etat de maturité sexuelle durant la période d'échantillonnage

L'application de l'échelle macroscopique sur l'état de maturité sexuelle de Dia, (1988) chez *Octopus vulgaris*, (1797) de la baie de Bou-Ismaïl nous permet d'établir le tableau suivant :

Tableau III 6: Stade de maturité sexuelle selon Dia, (1988) chez *Octopus vulgaris*, (1797) de la baie de Bou-Ismaïl

stade	femelle (nombre)	mâle (nombre)
immature	21	2
en maturation	4	11
mature	0	2
nombre total	26	14

Durant la période d'échantillonnage au port de Bouharoun, les poulpes récoltés étaient au stade immature et en maturation, à l'exception de deux mâles qui ont atteint la maturation sexuelle, ceci indique que les mâles atteignent précocement leur maturité sexuelle selon [Idrisi *et al*, (2006)].

III.5 Analyse du régime alimentaire

L'étude du régime alimentaire à partir de l'analyse des contenus stomacaux a permis d'établir les tableaux III.7 et III.8

Tableau III 7 : Nombre total d'estomacs examinés, vides, semi-vides et pleins chez *Octopus vulgaris*.

Nombre total D'estomacs	Nombre D'estomacs pleins	Nombre D'estomacs vides	Nombre D'estomacs semi-vides	Coefficient de vacuité exprimé en %
40	18	19	3	51.25

Tableau III 8: Analyse qualitative du régime alimentaire (sexes confondus) d'*Octopus vulgaris* de la baie de Bou-Ismail

Groupe zoologique de la proie	éléments de détermination	Nombre d'estomacs contenant le groupe de la proie
Restes de crustacés benthiques	- Pincés de crabes - Yeux pédonculés - Telson	14
Restes de poisson ostéichtyens	- Arêtes écailles - Otolithes - nageoires - Corps + nageoires (des larves des gobiidae)	10
Reste de céphalopodes	- Ventouses (des octopodidae) - bec	2
Œufs	- la forme - présence ou pas de gouttelettes lipidiques.	3

L'espèce *Octopus vulgaris*, (Cuvier, 1797) a fait l'objet de plusieurs études de régime alimentaire dans différentes zones notamment dans les côtes nord Ouest Africaines. Les résultats de ces études sont résumés dans le tableau suivant.

Tableau III 9 : Récapitulatif du régime alimentaire d'*Octopus vulgaris* selon la littérature pour différentes zones.

Auteur	Zone	Taille De l'échantillon	Coefficient De vacuité en %	saison	Groupe taxonomique des proies exprimé en%	Variation du régime
Diatta et al 2000 <i>In</i> Caverivière 2000	Sénégal	198	45 pour mâles 51 pour femelles	-chaude	-crustacés benthiques (74%), poissons (10%) Mollusque (10%)	-en fonction de la taille
		261	61.6 pour mâles 56 pour femelles	-froide	-crustacés benthiques (88.5%), poissons (4%) Mollusque (4%)	
Dieng et al 2000	Sénégal	501	32	-chaude et froide	-crustacés benthiques (69.6%), Mollusque bivalve+ céphalopodes (20%), poissons (9.3%), échinodermes (0.7%)	-la taille -la profondeur -la nature du fond -la saison

Dino et al 2000 <i>In Caverivière 2000</i>	Banc saharien	373	-	-	crustacé benthiques (55), poisson (33), mollusques (12)	-la taille
Ezedine-Najai 1992, Zguidi et al 2002 <i>In Ezedine et Alabed 2004</i>	Golfe de Gabes (Tunisie)	-	-	-	crustacé benthiques (50), poisson (20), céphalopodes (16), bivalve+ gastéropodes (13)	-
Guerra 1978 <i>in Zguidi et al 2003</i>	Méditerranéenne occidentale	-	-	-	crustacé benthiques (80), poisson (12)	-
Rosa et al 2004	(Portugal) -Viana do castelo -Cascais -Tavira	402 435 453	68(*) 65(*) 34(*)	- - -	-poisson (53.7%), crustacé benthiques (38.3) Céphalopodes (4) bivalve+ gastéropode (3.24) Polychètes (1.8) - crustacé benthiques (61.27), poisson (15.3) bivalve+gastéropodes (9.3), céphalopodes (5.6), polychètes (2.52) -poisson (39.6), crustacé benthiques (36.7), bivalve (16.6), céphalopodes (6.35), gastéropodes (0.61).	- la nature du fond -production primaire -système hydrologique
Zguidi et al 2003	Golfe de Gabes (Tunisie)	1370	55(*)		-crustacé benthiques (48.98), poisson (31.7), mollusques (31.7).	-la taille -la zone -la saison
Présent travail	Baie de Bou-Ismaïl	40	51.25(*)	avril	-crustacé benthiques, poisson, mollusques céphalopodes (octopodes)	-

(*) Coefficient de vacuité calculé au mois d'Avril

L'indice de vacuité trouvé se rapproche des résultats obtenus par les autres auteurs cités dans le tableau III.9, notamment celui trouvé par Zguidi *et al*, (2003) pour la même période d'échantillonnage. Ces auteurs ont attribué, cette hausse du coefficient de vacuité au printemps à la coïncidence avec la période de ponte, en effet les adultes en reproduction arrêtent de s'alimenter car les organes génitaux compriment le tube digestif (Pinczon *et al*, 1992).

Durant la période d'échantillonnage au port de Bouharoun les poulpes récoltés étaient au stade immature et en maturation, à l'exception de deux mâles ayant atteint la maturation sexuelle selon l'échelle de Dia, (1988).

Le taux élevé du coefficient de vacuité pourrait être lié à la saison chaude ou froide, en effet, les travaux de Sanchez *et al*, (1993); Mangold et Boletzky, (1973) synthétisés par Diatta *et al*, (2000) montrent que *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) s'alimente d'avantage en saison chaude.

La rapidité de la digestion peut être un facteur clé. Elle a été mentionnée à plusieurs reprises par Rosa *et al*, (2004) ; Zguidi *et al*, (2003) et Dieng *et al*, (2000). Ces auteurs indiquent que les enzymes libérées par les glandes salivaires très développées, déchiquent les proies et les digèrent. Ce phénomène de digestion avancée limite l'identification des proies au niveau spécifique, ce qui la rend difficile et parfois impossible (Rodriguez *et al*, 2000).

Les résultats obtenus par l'analyse qualitative du régime alimentaire d'*Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) sont présentés dans le tableau III.8. La faiblesse de la taille de l'échantillon conduit à la prudence dans l'interprétation. Compte tenu de ces résultats, les groupes zoologiques des proies observés corroborent avec ceux obtenus par les autres auteurs à l'exception de bivalves car l'analyse des contenus stomacaux pourrait minorer la part de ces derniers. En fait, seulement la chaire est ingérée et est rapidement digérée selon Caverivière, (2000). Cependant Rosa *et al* (2004) indiquent que l'étude basée sur l'analyse des débris de mollusques autour des habitats du poulpe conduits à des valeurs surestimées de l'importance de ce type de proie dans le régime alimentaire du poulpe.

Afin d'analyser les variations de régime alimentaire trois critères ont été choisis, le sexe, l'engin de capture et la taille dorsale du manteau.

Concernant la variation du régime alimentaire selon les sexes, aucune différence notable n'est observée dans le cas des échantillons de la baie de Bou-Ismaïl, ce résultat est conforme à ceux obtenus par Rodriguez *et al*, (2000) ; Dieng *et al*, (2000) et Rosa *et al* (2004) citant les travaux de Guerra, (1978) ; Sanchez et Obarti, (1993) ; Quetglas *et al*, (1999).

Pour les individus ayant une grande taille, les proies ingérées sont relativement grandes (poisson identifié à partir de sa nageoire caudale, céphalopode à partir de ses ventouses). Plus le poulpe grandit, plus il acquiert la puissance d'attraper des proies de grandes tailles par recouvrement membranaire. (Dieng *et al*, 2000).

Aucun poisson n'a été observé dans les estomacs des poulpes issus de la chasse sous-marine. Les variations du régime alimentaire d'*Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) tirées de la littérature, la nature du fond, la profondeur, la production primaire, le système hydrologique, la zone et la saison sont tributaires de la disponibilité des proies ce qui se traduit par le comportement opportuniste du poulpe, il se nourrit dans la gamme de proie fournie dans son milieu (Caverivière *et al* 2000 ; Dieng *et al*, 2000 ; Zguidi *et al*, 2003 ; Rosa *et al*, 2004).

L'analyse du régime alimentaire d'*Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) de la baie de Bou-Ismaïl montre bien qu'il s'agit d'un animal carnivore prédateur qui s'alimente de crustacés benthiques, de poissons et de céphalopodes, en outre les œufs trouvés dans les estomacs sont écartés du régime alimentaire, l'explication

est le fait que le poulpe a consommé des brachyoures femelles grainées (ovigère) qui se reproduisent dans cette période (Diatta *et al*, 2000).

Des céphalopodes sont apparus dans les contenus stomacaux correspondent à la famille des octopodidae ce qui se rapproche de l'espèce *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797), dans ce contexte, le cannibalisme a été signalé par Caddy, (1983) in Diatta *et al*, (2000) ; Zguidi *et al*, (2003).

III.6 Relations allométriques

L'étude allométrique montre l'évolution proportionnelle de la longueur totale L_t par rapport à la longueur du manteau DML, et la relation existante entre le poids éviscéré $W_{\text{éviscéré}}$ et le poids total W_t .

Les équations qui lient les paramètres cités auparavant les uns aux autres sont résumées dans le tableau III.10 et présentées dans les deux figures III.4 et III.5

Tableau III 10 : Résultats des relations allométriques

X	Y	ordonnée à l'origine	penne	n	r ²
DML	L_t	28.181	3.705	40	0.667
W_t	$W_{\text{éviscéré}}$	- 122.7	0.896	37	0.977

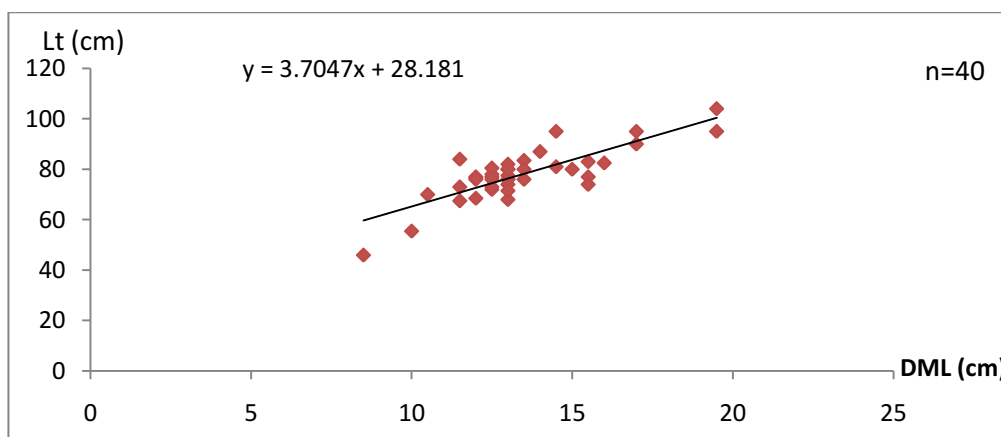


Figure III 4 : Relation allométrique, la longueur totale L_t en fonction de la longueur dorsale du manteau DML chez *Octopus vulgaris* (sexes confondus).

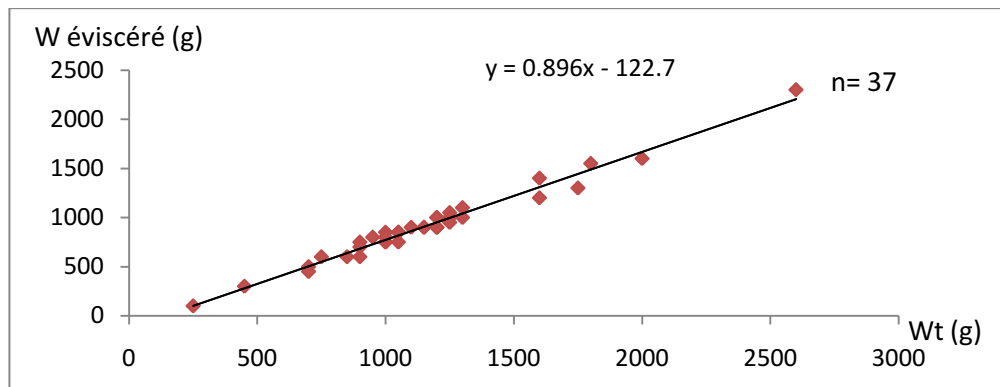


Figure III 5 : Relation allométrique, le poids éviscéré $W_{\text{éviscéré}}$ en fonction du poids total W_t chez *Octopus vulgaris* (sexes confondus).

L'équation reliant la longueur totale L_t et la longueur du manteau DML mis en évidence une croissance proportionnelle, ceci signifie que ces deux derniers paramètres augmentent en même temps.

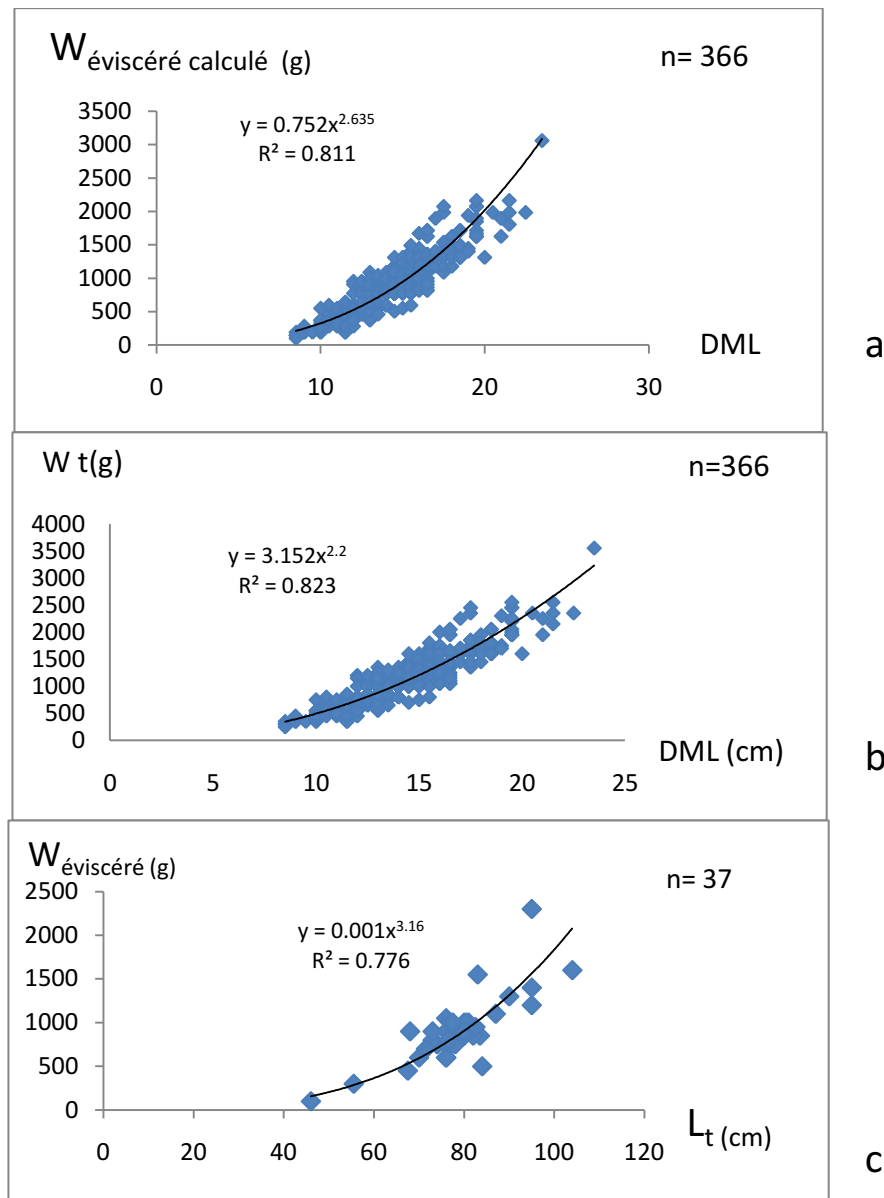
La régression linéaire établie entre le poids total W_t et le poids éviscéré $W_{\text{éviscéré}}$ du poulpe a montré une parfaite corrélation entre les deux mesures pour les sexes combinés, avec un coefficient de corrélation $r=0,98$. Ce résultat est le même que celui obtenu par [Idrissi *et al*, (2006)].

III.7 Relation taille-poids

Les résultats obtenus des paramètres de la relation taille-poids pour les différents types de poids et longueurs utilisés chez *Octopus vulgaris*, (Cuvier, 1797) de la baie de Bou-Ismaïl (sexes confondus) sont exprimés dans le tableau III.11 et présentés dans la figure III.6:

Tableau III 11: Paramètres et tests statistiques des relations taille-poids pour les différents types de poids et longueurs utilisés chez *Octopus vulgaris*, (Cuvier, 1797) de la baie de Bou-Ismaïl (sexes confondus)

		Relation taille-poids							
type de longueur	type de poids	a	b	n	r^2	$t_{\text{calculé}}$	$t_{\text{théorique}}$	différence	type d'allométrie
DML (cm)	W_t	3.152	2.20	366	0.823	15.03	1.96	significative	minorante
DML (cm)	$W_{\text{éviscéré}}$ calculé	0.752	2.64	366	0.811	5.479	1.96	significative	minorante
L_t (cm)	$W_{\text{éviscéré}}$	0.001	3.16	37	0.776	0.553	1.96	non significative	isométrique



a: $W_{\text{éviscéré calculé}}$ en fonction de DML

b : W_t en fonction de DML

c : $W_{\text{éviscéré}}$ en fonction de L_t .

Figure III 6 : Relations taille-poids pour les différents types de poids et longueurs utilisés [(DML, W_t) ; (DML, $W_{\text{éviscéré calculé}}$) et (L_t , $W_{\text{éviscéré}}$)] respectivement chez *Octopus vulgaris*, (Cuvier, 1797) de la baie de Bou-Ismaïl.

Suivant le tableau précédent, les paramètres a et b de la relation taille-poids varient significativement avec le type de poids et longueurs utilisés.

Concernant les coefficients d'allométries des couples de valeurs (DML, W_t) et (DML, $W_{\text{éviscéré calculé}}$), ces derniers présentent une allométrie minorante ce qui explique que la longueur dorsale du manteau croît plus

vite que le poids. En contrepartie la relation taille-poids obtenue pour les couples de valeurs (L_t , $W_{\text{éviscéré}}$) indique une isométrie entre la longueur totale et le poids.

Afin de situer nos résultats, nous avons synthétisé les travaux de plusieurs auteurs dans le tableau III.12

Tableau III 12 : Paramètres (a et b) de la relation taille-poids selon la littérature chez *Octopus vulgaris*, (Cuvier, 1797)

Auteur	année	zone	sexe	type de longueur	type de poids	b	a
Dia	1988	Mauritanie	mâle	DML	$W_{\text{éviscéré}}$	2.84	0.54
			femelle		$W_{\text{éviscéré}}$	2.27	0.82
			sexes confondus		$W_{\text{éviscéré}}$	2.62	0.002
			mâle		W_t	2.84	0.117
			femelle		W_t	2.12	1.54
			sexes confondus		W_t	2.53	0.609
Guerra <i>in</i> (*)	1979	Méditerranée	sexes confondus	–	–	2.917	0.42
Guerra <i>in</i> (*)	1981	Côtes sahariennes	sexes confondus	–	–	2.96	0.365
			femelle		–	2.918	0.442
Idrissi <i>et al</i>	2006	Sud du Maroc	mâle	DML	–	2.792	0.0088
			femelle		–	2.794	0.0086
			sexes confondus		–	2.79	0.0087
Oosthuizen	2003	Afrique de sud	sexes confondus	DML	W_t	2.58	0.0038

(*) Jouffre *et al*, (2000).

Les coefficients d'allométrie recensés à partir des poids totaux dans plusieurs travaux, (tableau 2) montrent une allométrie minorante pour les sexes confondus. Les allométries minorantes sont particulièrement marquées chez les individus femelles.

Le taux d'allométrie estimés à partir des couples de valeurs (DML, $W_{\text{éviscéré}}$ calculé) se rapproche de ceux obtenus par [Dia, (1988) ; Idrissi *et al*, (2006) et Oosthuizen, (2003)] mais différent de ceux décrits par

Guerra, (1979) et Guerra, (1981) in Jouffre *et al*, (2000). Ces différences pourraient s'expliquer par les longueurs utilisées DML ou L_t . Par ailleurs Cavarevière (2000) signale que du fait de l'absence de squelette, les mesures peuvent présenter des biais selon le degré de contraction musculaire. En effet dans le présent travail, les mesures de la longueur sur le terrain ont été portées sur des individus relativement frais (contraction musculaire n'est pas nulle).

Il y a lieu d'ajouter que le taux d'allométrie chez une espèce ne présente pas un caractère universel absolu, de ce fait, on ne peut pas comparer les taux d'allométries fournis par la littérature afin de conclure à des différences réelles entre les population éloignées [Mouniemme, (1981)].

En conclusion la relation taille-poids retenue pour les utilisations ultérieures est celle des couples de valeurs (DML, $W_{\text{éviscéré calculé}}$).

$$W_{\text{éviscéré}} = 0.752 DML^{2.635}$$

III.8 Identification des sous-populations par la méthode de Bhattacharya, (1967)

Les données de fréquences- tailles utilisées dans la méthode de Bhattacharya, (1967) illustrées sur le tableau III.13, sont uniquement les données de la pêche chalutière, pour cela Les cinq poulpes qui sont issus de la chasse sous-marine ne sont pas pris en compte.

Tableau III 13 : Application de la méthode de Bhattacharya, (1967) sur *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) sexes confondus de la baie de Bou-Ismaïl avec un pas de 1 cm

centre de classe DML cm	Z	Ln Z	Δ Ln Z
8.5	3	1.10	0.29
9.5	4	1.39	1.50
10.5	18	2.89	0.15
11.5	21	3.04	0.51
12.5	35	3.56	0.49
13.5	57	4.04	0.08
14.5	62	4.13	0.02
15.5	63	4.14	-0.38
16.5	43	3.76	-0.87
17.5	18	2.89	-0.12
18.5	16	2.77	-0.21
19.5	13	2.56	-1.87
20.5	2	0.69	0.92
21.5	5	1.61	-1.61
22.5	1	0.00	0.00
23.5	1	0.00	
Total	362		

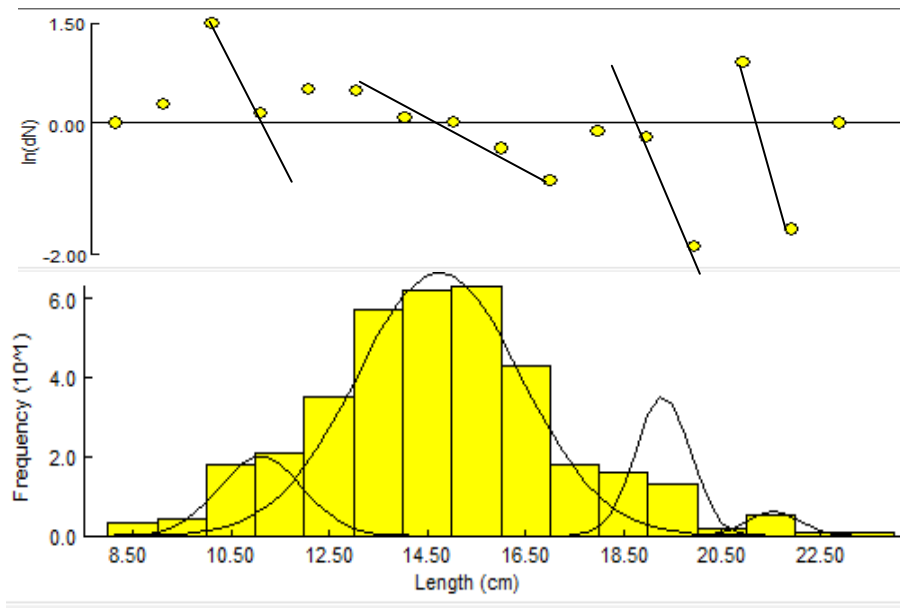


Figure III 7 : Décomposition de la distribution fréquence taille d'*Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) sexes confondus par la méthode de Bhattacharya, (1967) avec un pas de 1 cm par FISAT II 1.2.0 Gayanilo *et al*, (2005)

Les résultats obtenus par l'application de la méthode de Bhattacharya, (1967) sont consignés dans le tableau III.14.

Tableau III 14 : Résumé des résultats obtenus de Bhattacharya, (1967) par FISAT II 1.2.0 Gayanilo *et al*, (2005) chez *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) sexes confondus de la baie de Bou-Ismaïl.

Sous-population	Taille moyenne	Ecart type	Effectif De la sous-population	Indice de séparation
1	11.11	0.86	43	n.a
2	14.74	1.67	278	2.87
3	19.30	0.55	49	4.11
4	21.55	0.53	8	4.17

La méthode de Bhattacharya, (1967) appliquée sur les fréquences-tailles d'*Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) sexes confondus de la baie de Bou-Ismaïl, permet la décomposition en 4 sous-populations.

III.9 Détermination de l'âge

Les 4 sous-populations obtenues par la méthode de Bhattacharya, (1967) sont représentées dans le Tableau III 15 avec leurs tailles moyennes, poids moyens théoriques et les taux d'accroissements.

Tableau III 15 : tailles moyennes, poids moyens, taux d'accroissements des sous-populations obtenues par la méthode de Bhattacharya, (1967) de la baie de Bou-Ismaïl d'*Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797)

Sous-populations	1	2	3	4
\overline{DML} des sous-populations (cm)	11.11	14.74	19.30	21.55
Taux d'accroissement (cm)	3.63	4.46	2.25	
\overline{W} des sou-populations (g)	423.59	885.94	1790.32	2387.4
Taux d'accroissement (g)	462.35	904.38	597.08	

La deuxième sous-population est l'élément clé afin de déterminer les différents groupes d'âges en raison de la possibilité de comparaison.

Suivant les données résumées dans le tableau III.14, en Tunisie l'individu atteint 15 cm de DML dans les 12 mois ce qui est conforme avec le DML moyen de la deuxième sous-population. Le poids moyen théorique déduit correspond à cette longueur corrobore avec l'intervalle du poids pour l'âge de 11 mois obtenu par Jouffre *et al*, (2005). Voir tableau 4. L'écart de un mois est expliqué par Katsanevakis *et al*, (2005). Ces auteurs indiquent qu'en méditerranée Ouest, *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) n'utilise pas le total de son potentiel de croissance. Il est donc possible, à priori d'ajouter un mois à la clé âge-poids de Jouffre *et al*, (2005) afin de la rendre comparable aux populations de la méditerranée Ouest.

Pour la première sous-population apparue, son poids théorique moyen correspond à l'âge de 9 mois de la clé âge-poids de Jouffre *et al*, (2005). Voir tableau III.16.

Tableau III 16: Récapitulatif de la croissance du poulpe *Octopus vulgaris*, (Cuvier, 1797) selon la bibliographie.

Auteur	année	Zone	Unité de mesure	Âge en mois																								
				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Dia	1988	Côtes Mauritanienes	W Eviscéré (g)	Taux d'accroissement 600g				300	100	500	200	600						400	200	100	400	200	3600g					
Caverivière <i>Et al</i>	2000	Sénégal	Wt (g)	74g				90	198	438	968	3908g																
Jouffre et Caverivière	2005	Sénégal	W Eviscéré (g)	[50 ,100]				50	50	100	100	200	300	400	550	900	2700g											
Anonyme	2008	Tunisie	DML (cm)	0 cm											15cm						+22cm							

La comparaison est souvent faite par rapport à de la clé âge-poids de Jouffre *et al*, (2005), parce que cette clé comprend des intervalles de poids relativement grands ce qui permet une comparaison plus nette.

La première sous-population apparue avec l'âge de 10 mois prouve bien que cette cohorte est issue de la ponte d'été (juillet).

Selon la bibliographie la période de ponte en méditerranée coïncide souvent avec le mois de juillet. Voir tableau III.18.

Pour les autres sous-populations qui se suivent. Un pas de 2 mois a été pris. La quatrième sous-population correspond à l'âge maximum de 16 mois.

Par ailleurs, la plupart des auteurs ayant travaillé sur cette espèce estiment que la longévité moyenne est d'environ 15 mois, (Tableau III.19) .Ce qui confirme notre résultat.

Dans ce contexte, la clé âge-longueur retenue est présentée dans le tableau III.17

Tableau III 17 : clé âge-longueur d'*Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) sexes confondus de la baie de Bou-Ismaïl

Age (mois)	DML moyen (cm)
10	11.11
12	14.74
14	19.30
16	21.55

Toute longueur inférieure à 11 cm est considérée comme le groupe d'âge 0.

Tableau III 18 : Périodes de pontes observées chez *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) selon différents auteurs.

Auteur	Année	Zone	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D
Mangold-Wirz <i>in</i> (2)	1963	Méditerranée			↔						↔			
Mangold et Boletzky <i>in</i> (1)	1973	Méditerranée			←				█		→			
Guerra <i>in</i> (3)	1975	Méditerranée					↔							
Guerra <i>in</i> (4)	1977	Côtes Catalannes					↔							
Hatanaka <i>in</i> (2)	1979	Cap blanc					↔				↔			
Dia gonçalvees <i>in</i> (3)	1988	Côtes Mauritanienes					↔				↔			
Okutani et al <i>in</i> (2)	1991	Açores					↔				↔			
Sanchez et Obarti <i>in</i> (2)	1993	Espagne	←							→				
Inejih <i>et al</i>	1996	Cap blanc			↔									
Copas <i>in</i> (2)	1997	Cap blanc					↔				↔			
FAO <i>in</i> (3)	1997	Cap blanc					↔				↔			
Quetglas <i>et al in</i> (3)	1998	Méditerranée			↔						↔			
Cavériverière et al	2000	Sénégal	←								→			
Hernandez-Goria et al <i>in</i> (3)	2002	Iles de Canaries	←								→			
Ezzedine et el abed	2004	Tunisie(golfe de Gabes)	←						█		→			
Zguidi <i>et al</i>	2004	Tunisie(golfe de Gabes)					↔				↔			
Idrissi <i>et al</i>	2006	Maroc			↔						↔			

(1) Carvalho *et al*, 2003

(2) Idrissi, 2006

(3) Thiaw, 2010

(4) Katsanevakis *et al*, (2004)

█ Ponte intense

↔ Période de ponte

Tableau III 19 : Longévités d'*Octopus vulgaris*, (Cuvier, 1797) selon de la littérature.

Auteur	année	Zone	Longévité
Mangold-Wirz <i>in</i> (2)	1963	–	Femelles 2 ans Mâles 3 à 4 ans
Nixon <i>in</i> (2)	1969	–	15 mois
Mangold et Boletzky <i>in</i> (2)	1973	–	18 mois
Hatanaka <i>in</i> (1)	1979	–	18 à 24 mois
Smale et Buchan <i>in</i> (1)	1981	–	Femelles 9 à 12 mois Mâles 12 à 15 mois
Caverivière <i>et al</i>	2000	Sénégal	12mois (mortalité post-reproductive)
Domain <i>et al in</i> (1)	2000	Sénégal	12à14 mois
Inejih <i>in</i> (1)	2000	Mauritanie	1.5 an
Ezzeddine et El-Abed	2004	Golfe de Gabes (Tunisie)	13 à 20 mois
Katsanevakis <i>et al</i>	2005	Méditerranée Ouest	12 à 15 mois

(1) Thiaw, 2010

(2) Van Heukelem, 1976

III.10 Etude de la croissance

III.10.1 Croissance linéaire de Von Bertalanffy, (1938)

Nous avons déterminé le paramètre $\bar{\varphi}'$ à partir des données bibliographique disponible regroupées dans le tableau ci-dessous.

Tableau III 20 : Calcul de $\bar{\varphi}'$ selon Munro et Pauly, (1984) à partir des données de la littérature chez *Octopus vulgaris*, (Cuvier, 1797) sexes confondus.

Auteur	Année	Zone géographique	K /an	DML ∞	φ'
Guerra <i>in</i> (1)	1979	Méditerranée	0.72	30	2.812
Guerra <i>in</i> (2)	1979	Côtes sahariennes	0.60	40	2.982
Pereiro et Bravo <i>in</i> (2)	1981	Côtes sahariennes	0.38	32.15	2.594
Dia	1988	Mauritanie	0.94	25.49	2.786
Azzedine et El-Abed	2004	Golfe de Gabes (Tunisie)	0.56	29.6	2.691
					$\bar{\varphi}'=2.773$

(1) Apostolids et Stergio, (2008)

(2) Jouffre *et al*, (2000)

Les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy, (1938) obtenus par les différentes méthodes sont représentés dans le tableau qui suit :

Tableau III 21 : Synthèse des résultats obtenus par les différentes méthodes chez *Octopus vulgaris*, (Cuvier, 1797) sexes confondus baie de Bou-Ismaïl.

Paramètres / Méthodes	DML ∞ (cm)	Z/K	K /an
Taylor- Pauly, (1976)	24.737	–	0.969 (*)
Powel-Wetherall, (1986)	25.15	3.733	0.937 (*)
Chapman, (1961)	34	–	1.09
Gulland et Holt, (1959)	37.1	–	1.02

(*) K est calculé à partir de $\bar{\varphi}'$ de Munro et Pauly, (1984).

Les longueurs asymptotiques DML ∞ estimées par la méthode de Taylor-Pauly (1976) et celle de Powel-Wetherall (1986) sont voisines, par contre les deux méthodes de Chapman, (1961) et Gulland et Holt, (1959) aboutissent à des valeurs de DML ∞ relativement grandes.

Toutes les valeurs de DML_{∞} estimées sont supérieures à la valeur de DML_{max} (longueur dorsale maximale apparue dans l'échantillon).

La valeur du taux de croissance K est assez uniforme quelque soit la méthode utilisée.

Les résultats que nous avons trouvés sont comparés à ceux décrits par des auteurs dans des différentes régions, regroupés dans le tableau III.22.

Tableau III 22 : Paramètres de Von Bertalanffy, (1938) selon la littérature chez *Octopus vulgaris*, (Cuvier, 1797) de différentes régions.

Auteurs	Année	Zone	DML ∞ (cm)	K /an	t ₀ (an)
Guerra <i>in</i> (1)	1979	Méditerranée	30	0.72	-0.25
Guerra <i>in</i> (2)	1979	Côtes sahariennes	40	0.60	0.29
Pereiro et Bravo <i>in</i> (2)	1981	Côtes sahariennes	Sexes confondus 32.15 Femelle 24.5	0.38 0.51	-0.36 0.32
Dia	1988	Mauritanie	25.49	0.94	0.13
Azzedine et El-Abed	2004	Golfe de Gabes (Tunisie)	29.6	0.56	-0.23
Présent travail	2011	Baie de Bou-Ismaïl	30.25	1.004	-0.158

(1) Apostolids et Stergio, (2008)

(2) Jouffre *et al*, (2000)

Les valeurs de K et de longueurs asymptotiques (DML_{∞}) estimées par différentes méthodes chez *Octopus vulgaris*, (Cuvier, 1797) de la baie de Bou-Ismaïl sont conformes à celles calculées par d'autres auteurs, dans différentes régions (Tableau III.21).

Les paramètres de l'équation de croissance linéaire de Von Bertalanffy, (1938) sont les valeurs moyennes et l'équation de croissance ainsi retenue est :

$$DML_t = 30.25 * [1 - e^{-1.004(t+0.158)}]$$

III.10.2 Croissance pondérale

La valeur de W_{∞} estimée pour les poulpes traités de la baie de Bou-Ismaïl durant la période d'échantillonnage est :

$$W_{\infty} = 5996.93 \text{ g.}$$

L'équation de la croissance pondérale pour *Octopus vulgaris*, (Cuvier, 1797) (sexes confondus) de la baie de Bou-Ismaïl s'écrit :

$$W_t = 5996.93 * [1 - e^{-1.004*(t+0.158)}]^{2.635}$$

La valeur de W_0 estimée

La valeur de W_{∞} estimée chez le poulpe commun *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) de la baie de Bou-Ismaïl pour les sexes confondus est proche de celle de Dia, (1988) dans la région Mauritanienne, et aussi pour les sexes confondus.

III.11 Détermination de mortalités

III.11.1 Mortalité totale Z (an-1)

Les résultats des valeurs de mortalité totale Z obtenus par différentes méthodes sont regroupés dans le tableau III.23 et présentés dans les figures III 8, III 9, III 10.

Tableau III 23 : Résultats de coefficients instantanés de la mortalité totale Z obtenus par différentes méthodes chez *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) sexes confondus de la baie de Bou-Ismaïl.

Méthode	Z an ⁻¹
Pauly, (1984 a)	2.930
Jones et Van Zalingue, (1983)	6.212
Powel-Wetherall, (1979)	3.718

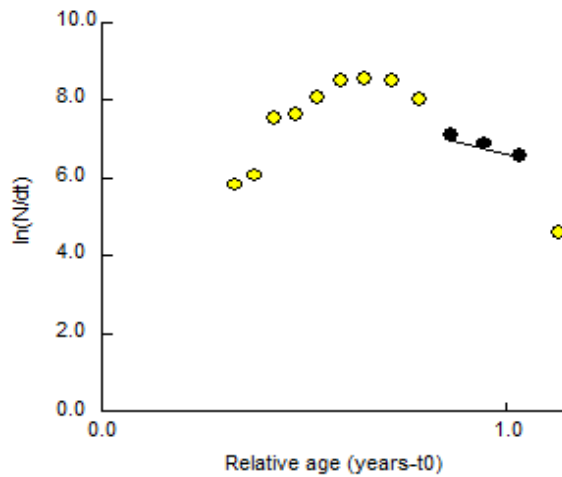


Figure III 8: Estimation du coefficient instantané de la mortalité totale Z d'*Octopus vulgaris*, (Cuvier,1797) sexes confondus de la baie de Bou-Ismaïl par la méthode de Pauly, (1984a)

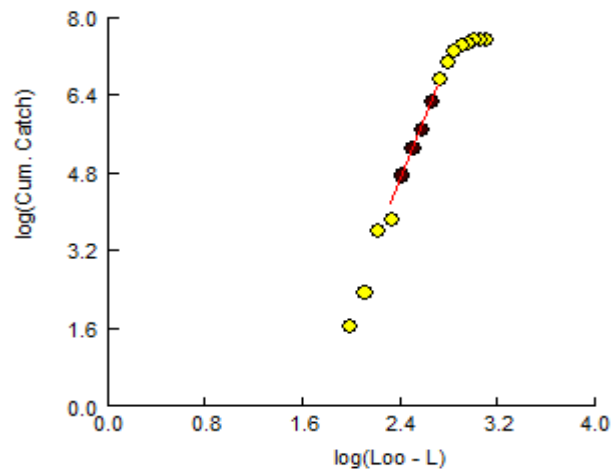


Figure III 9: Estimation du coefficient instantané de la mortalité totale Z d'*Octopus vulgaris*, (Cuvier,1797) sexes confondus de la baie de Bou-Ismaïl par la méthode de Jones et Van Zalingue

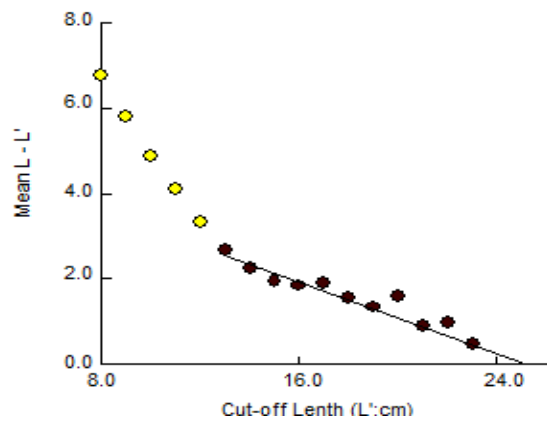


Figure III 10 : Estimation du coefficient instantané de la mortalité totale Z d'*Octopus vulgaris*, (Cuvier,1797) sexes confondus de la baie de Bou-Ismaïl par la méthode de Powel-Wetherall, (1979).

La valeur de Z obtenue par la méthode de Jones et Van Zalingue, (1983) nous a paru surestimée. Le choix de la valeur de Z devient difficile car nous ne disposons pas d'une comparaison bibliographique rigoureuse à l'exception de deux valeurs obtenues par Dia, (1988) et Idelhaj, (1984) in Dia, (1988) dans les eaux sahariennes étant de 2.7 et 2.4 respectivement.

La valeur de Z retenue est celle estimée par la méthode de Pauly, (1984 a).

III.11.2 Mortalité naturelle M (an^{-1})

Les valeurs de la mortalité naturelle M obtenues par différentes méthodes sont présentées dans le tableau III.24.

Tableau III 24 : Résultats de coefficients instantanés de la mortalité naturelle M obtenus par différentes méthodes chez *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) sexes confondus de la baie de Bou-Ismaïl.

Méthode	$M \text{ an}^{-1}$
Taylor, (1959)	1.060
Cubillos, (2005)	1.846

La comparaison des valeurs obtenues pour de la mortalité naturelle M chez *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) de la baie de Bou-Ismaïl s'avère délicate. En effet peu d'auteur abordent cet aspect en raison de la longévité très courte de ce type d'espèce. Cependant le choix d'un jeu de valeurs de M reste nécessaire afin d'appliquer des modèles halieutiques d'exploitation selon Korichi, (1988).

Tableau III 25 : Les valeurs de la mortalité naturelle M selon la bibliographie chez *Octopus vulgaris*, (Cuvier, 1797) dans les eaux de l’Afrique nord Ouest

Auteur	année	M /an
Dia, (1988)	1988	0.71
Groupe de travail sur les céphalopodes de l’Atlantique centre Est <i>in</i> Dia, (1988)	1986	varie de 0.5 à 1.5

Le manque de données bibliographies comparées de la mortalité naturelle M en méditerranée nous amène à comparer les valeurs de M chez *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) de la baie de Bou-Ismaïl avec celles des eaux sahariennes en considérant que les populations de poulpes subissent la même mortalité naturelle.

La valeur de M retenue est celle de 1.06 /an obtenue par la méthode de Taylor, (1959).

III.11.3 Mortalité par pêche F (an⁻¹)

À partir de M=1.06 an⁻¹ et Z=2.93 an⁻¹, la valeur de F est déduite. F= 1.87an⁻¹.

III.11.4 Taux d’exploitation E (an⁻¹)

Le taux d’exploitation E est estimé à partir de F et Z. E= 0.638 (an⁻¹).

En conclusion le triplet de valeurs Z, M et F retenu est résumé dans le tableau ci-dessous

Tableau III 26: Le triplet de valeurs retenu de différentes mortalités

Mortalité totale Z an ⁻¹	Mortalité naturelle M an ⁻¹	Mortalité par pêche F an ⁻¹	Taux d’exploitation E an ⁻¹
2.93	1.06	1.87	0.638

III.12 Evaluation des rendements par recrue

Les paramètres de la mortalité par pêche F (an⁻¹) et l’âge de première capture Tc (an) peuvent être contrôlés par les gestionnaires de la pêche, en effet la mortalité par pêche est proportionnelle à l’effort de pêche, l’âge de première capture est lié à la sélectivité de l’engin de pêche. Donc les variations des paramètres F (an⁻¹) et Tc (an) impliquent plusieurs valeurs de rendement par recrue. Les valeurs de ce dernier sont reportées dans le tableau III.27

Tableau III 27 Rendements par recrue estimés par le modèle de Beverton et Holt, (1956) sur le stock d'*Octopus vulgaris* de la baie de Bou-Ismaïl:

Tc \ F	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.2	2.4	2.6	2.8	3
0.2	78	95	107	111	109	103	94	84	73	63	54	45	38	31	26
0.4	155	191	214	222	219	206	188	168	147	126	107	90	76	63	52
0.6	233	286	320	333	328	309	282	252	220	189	161	136	113	94	78
0.8	310	382	427	444	437	412	377	336	293	252	215	181	151	125	104
1	388	477	534	556	547	516	471	419	366	315	268	226	189	157	130
1.2	466	572	641	667	656	619	565	503	440	378	322	271	227	188	156
1.4	543	668	748	778	765	722	659	587	513	442	375	316	264	220	181
1.6	621	763	855	889	875	825	753	671	586	505	429	361	302	251	207
1.8	698	859	961	1000	984	928	847	755	660	568	483	407	340	282	233
1.87	726	892	999	1039	1022	964	880	784	685	590	501	422	353	293	242
2	776	954	1068	1111	1093	1031	942	839	733	631	536	452	378	314	259
2.2	854	1050	1175	1222	1203	1134	1036	923	806	694	590	497	415	345	285
2.4	931	1145	1282	1333	1312	1237	1130	1007	880	757	644	542	453	376	311
2.6	1009	1240	1389	1445	1421	1340	1224	1090	953	820	697	587	491	408	337
2.8	1086	1336	1496	1556	1530	1443	1318	1174	1026	883	751	632	529	439	363
3	1164	1431	1602	1667	1640	1547	1412	1258	1099	946	805	678	566	470	389

Le dernier tableau permet de tracer les Isoplèthes (figure III.11) et la courbe de rendement Eumétrique (figure III.12) des rendements par recrue chez *Octopus vulgaris*, (Cuvier, 1797) de la baie de Bou-Ismaïl. A partir de ces dernières, des courbes de simulations ont été tracées et représentées dans la figure III.13.

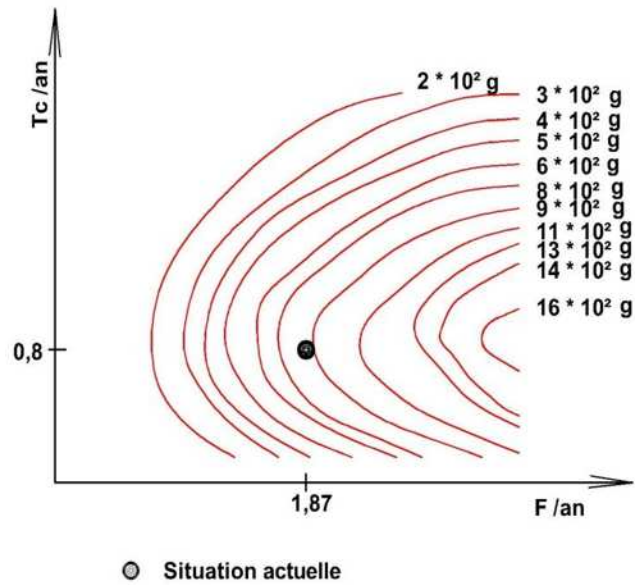


Figure III 11 : Isoplèthes de rendements par recrue chez *Octopus vulgaris*, (Cuvier, 1797) de la baie de Bou-Ismaïl

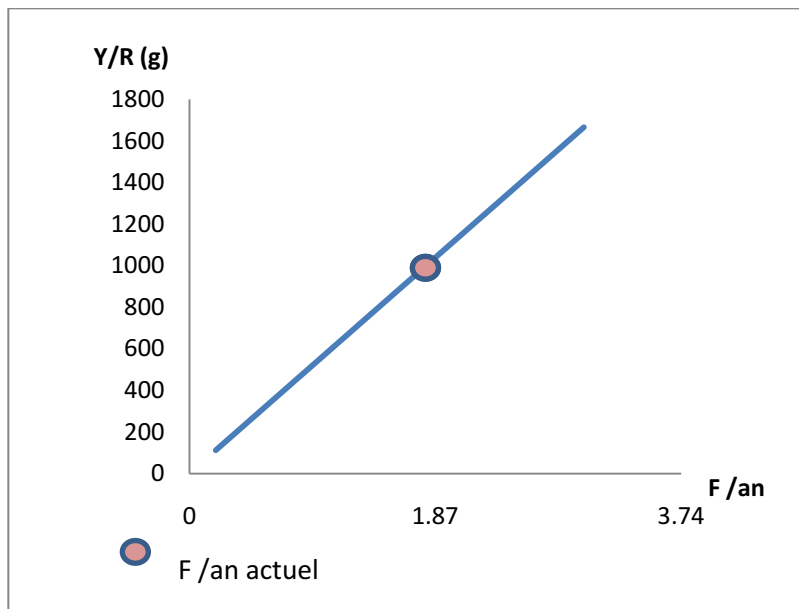


Figure III 112 : Courbe de rendement Eumétrique du poulpe commun de la baie de Bou-Ismaïl

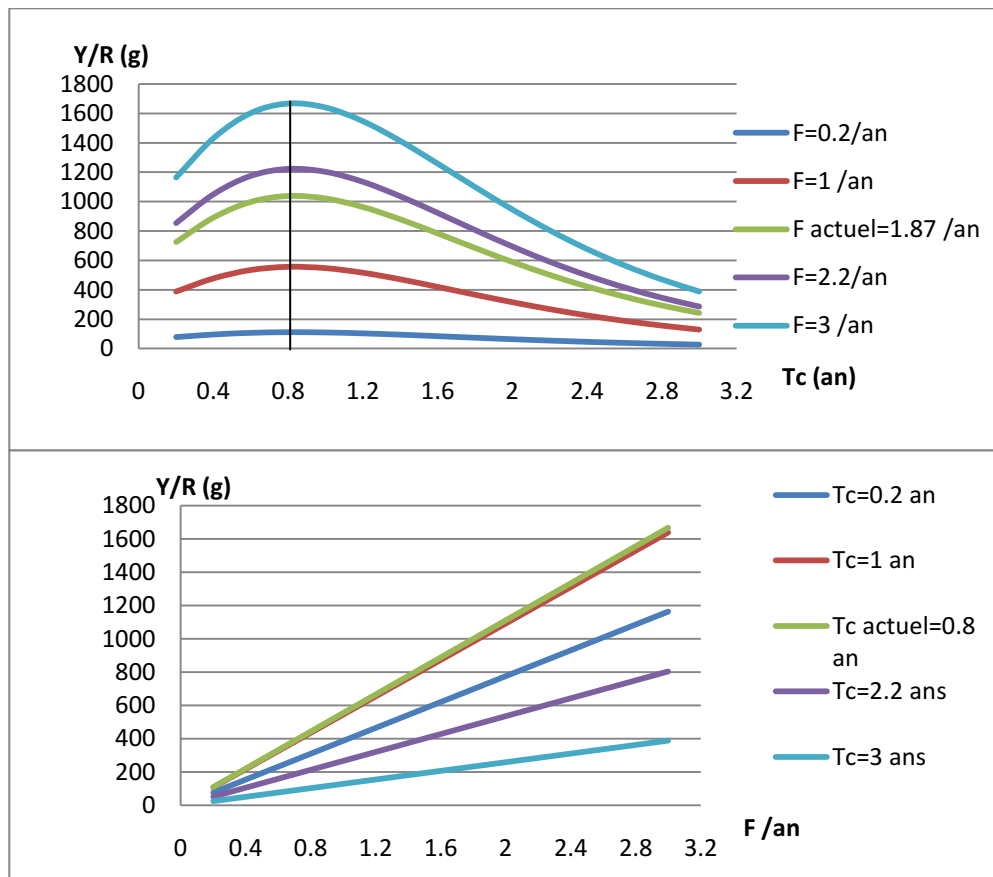


Figure III 13 : Différentes simulations appliquées sur l’exploitation du poulpe commun de la baie de Bou-Ismaïl.

Suivant la courbe de rendement Eumétrique chez le poulpe commun de la baie de Bou-Ismaïl, il est à noter que l’évolution du ratio Y/R (g) en fonction de la mortalité par pêche $F(\text{an}^{-1})$ ne présente pas un maximum prononcé, ce qui conduit à conclure que le stock peut supporter n’importe quel effort de pêche, en contrepartie les décisions doivent être prises avec prudence car le modèle est peu ou pas adapté à l’espèce étudiée il est conçu pour les espèces à longue durée de vie.

La situation actuelle de l’exploitation d’*Octopus vulgaris*, (Cuvier, 1797) de la baie de Bou-Ismaïl montre un état de sous-exploitation. Les simulations indiquent que l’âge de première capture actuel 0.8 ans présente un maximum de rendement pour toute les valeurs de $F(\text{an}^{-1})$ c'est-à-dire le fait d’augmenter ou diminuer $T_c(\text{an})$, le rendement diminue, ce dernier n’est pas rentable du point de vue production. Tandis que l’augmentation du $F(\text{an}^{-1})$ conduit à l’augmentation du rendement en gardant $T_c(\text{an})$ constant, donc il est possible à priori d’augmenter $F(\text{an}^{-1})$ avec prudence afin d’avoir plus de production en évitant la surpêche. Pour cela, le modèle permet d’augmenter $F(\text{an}^{-1})$ à 2.4/an ce qui correspond à une production de $13 \cdot 10^2 \text{g}$ donc un gain de $3 \cdot 10^2 \text{g}$.

III.13 Résultats ECOPATH

L'application du modèle ECOPATH (Cristensen *et al*, 2002) sur l'écosystème côtier de la baie de Bou-Ismaïl permet d'obtenir les résultats regroupés dans le tableau III.28. En effet l'équilibrage du modèle par des ajustements sur les données d'entrées (biomasse, mortalité et composition alimentaire) est une étape importante afin d'obtenir des valeurs EE (rendement éco-trophique) inférieures à un.

Tableau III.28 : Résultats de l'application du modèle ECOPATH X2O4 (Christensen *et al*, 2002) sur l'écosystème côtier de la baie de Bou-Ismaïl

Groupes trophiques	Niveaux trophiques	Biomasse t/surface	P/B/an	Q/B /an	EE	P/Q	Export
<i>oiseaux</i>	3.6	0.0034	0.09	79.19	00	0.001	0.2
<i>Mammifères</i>	3	0.039	0.047	17.26	00	0.001	0.2
<i>Requins</i>	3.3	6.54	0.93	3	0.95	0.1	0.2
<i>Thonidés</i>	3.1	0.015	0.365	8	0.833	0.039	0.2
<i>Xiphiidés</i>	3.1	0.367	0.962	8	0.82	0.04	0.2
<i>Clupéidés</i>	2.8	0.26	1.09	8.87	0.06	0.1	0.2
<i>Carangidés</i>	2.8	0.22	2.105	7.44	0.05	0.2	0.2
<i>Mérus</i>	3.9	0.114	0.83	2.59	0.95	0.075	0.2
<i>P. acarne</i>	2.8	0.41	0.68	6.88	0.075	0.075	0.2
<i>P. rose</i>	2.8	0.2	1.28	3.33	0.062	0.067	0.2
<i>B.boops</i>	2.8	0.58	0.78	6.84	0.07	0.07	0.2
<i>Lophiidés</i>	3.9	0.025	0.24	2.97	0.6	0.12	0.2
<i>Serranidés</i>	3.7	0.1	0.49	5.6	0.6	0.14	0.2
<i>Mullidés</i>	3.4	0.116	2.87	6.78	0.72	0.13	0.2
<i>Gobiidés</i>	3.3	0.020	0.7	6.2	0.53	0.05	0.2
<i>Labridés</i>	2.91	0.101	0.9	9.7	0.82	0.06	0.2
<i>Merluccius</i>	3.5	0.22	1.26	4.06	0.92	0.12	0.2
<i>Mustelles</i>	3.8	0.24	1.3	4.15	0.87	0.14	0.2
<i>Scorpaenidés</i>	3.5	0.020	0.46	5.2	0.62	0.12	0.2
<i>O.vulgaris</i>	3.1	0.020	2.93	7.0	0.9	0.2	0.2
<i>Benthos</i>	2.1	15.57	2.0	10	0.95	0.25	0.4
<i>Zooplankton</i>	2	2.356	28.0	120	0.43	0.26	0.4
<i>Phytoplankton</i>	1	0.35	120	-	0.21	-	-
<i>Détritus</i>	1	0.36	-	-	0.006	-	-

Les rapports productions sur consommation P/Q estimés à partir de ces données varient entre 0.001 et 0.26. Les valeurs les plus faibles sont observées pour les prédateurs de type oiseaux et cétacés. L'essentiel de la prédation semble assurée par le groupe des Lophiidés, les Serranidés, les Mullidés, les Gadidés et les Scorpaenidés.

Etant donné le manque d'informations précises concernant de nombreux groupes comme les Congridés ,les Muraenidés etc et le fait que certaines données sont incomplètes ou imprécises il n'est pas possible de tirer des conclusions en matière de gestion de cet écosystème côtier .

Il est nécessaire d'intensifier les campagnes de pêches, d'améliorer la qualité des statistiques de pêches, d'effectuer des travaux de biologie et de dynamique de nombreuses espèces, car le modèle demande une mise à jour régulière concernant les paramètres introduits Néanmoins dans cette approche des modèles écosystémiques les résultats sont proches de ceux obtenus dans le système du plateau continental Gambien (Mendy;2002).

La présente étude a pour objectifs de contribuer à la connaissance de la systématique, la biologie, la dynamique et l'impact du poulpe commun dans l'écosystème côtier de la baie de Bou-Ismaïl. Et donc plusieurs conclusions importantes peuvent être énoncées :

- Les espèces de poulpes débarquées pendant la période d'échantillonnage comprennent que deux espèces, il s'agit d'*Octopus vulgaris* et *Eledone moschata*.
- L'application de l'échelle macroscopique de Dia, (1988) afin de déterminer l'état de maturité sexuelle du poulpe commun durant la période d'échantillonnage montre bien que le poulpe n'atteint pas la maturation durant cette même période, il est à remarquer que les mâles semblent atteindre précocement leur maturité sexuelle par rapport aux femelles.
- L'étude du régime alimentaire indique que le poulpe digère rapidement sa proie. le phénomène de la digestion avancée limite l'identification au niveau spécifique rendant l'étude des préférences alimentaires de cette espèce difficile à cerner.
- Le bol alimentaire du poulpe comprend essentiellement des crustacés benthiques, des poissons et des céphalopodes.
- Concernant la relation taille-poids, il est à noter que le coefficient d'allométrie change d'une manière significative avec le type du poids et de longueur utilisés.
- Les paramètres de la croissance linéaire de Von Bertalanffy, (1938) sont proches de ceux estimés dans différentes zones notamment en Tunisie.
- Les mortalités totale et naturelle estimées par plusieurs méthodes s'appuient sur les paramètres de croissance de Von Bertalanffy, (1938) et sont conformes à celles observées dans les autres régions.
- L'évaluation du niveau d'exploitation du stock de poulpe abordée par l'approche structurale de Beverton et Holt (1957) indique que le stock de ce dernier est en état de sous-exploitation, donc il existerait une marge à l'augmentation de l'effort de pêche.
- Concernant l'application du modèle ECOPATH sur le système côtier de la baie de Bou-Ismaïl, il semblerait que la prédation est assurée par les Lophidés, Gadidés et Scorpénidés. Cependant, le manque de données de certains groupes constituant le système conduit à la prudence dans les interprétations

Compte tenu de ce travail préliminaire sur l'espèce *Octopus vulgaris* et en absence de travaux antérieurs propres aux céphalopodes de la baie de Bou-Ismaïl, ainsi que la courte durée d'échantillonnage. Nous suggérons :

- Séparation des sexes dans les échantillons en raison d'une croissance différentielle probable.
- Utiliser de préférence les poids totaux, éviscérés plutôt que les longueurs
- De mettre en place une stratégie d'échantillonnage à bord des navires afin de récolter les estomacs en vue de l'analyse des régimes alimentaires.
- Analyser toute les espèces accompagnatrices afin d'affiner les données sur les congres, les trigles et les poissons plats pour l'application de modèle écosystémique.

Bibliographie

- **AINSWORTH, C., FERRIS, B., LEBLOND, E. ET GUENETTE, S., 1998.** The bay of Biscay, France: 1998 and 1970 models. *Fisheries Centre, University of British Columbia*:271-309
- **AMROUNE, S ET MOUSSAOUI, Z., 2010.** Erosion du littoral de Fouka marine : cause, conséquence et solutions d'aménagement. *Mémoire d'ingénieur. ENSSMAL* 75 p.
- **APOSTOLID ET STERGIO, (2008).** A preliminary compilation of life-history data for Mediterranean marine invertebrates *In PALOMARES M. L. D & PAULY D., 2008.* Von Bertalanffy growth parameters of non fish marine organisms. *Fisheries centre research report* 16 (10): p102-121.
- **BENINA, R., SAIAH, D., 2010.** Détermination de $F_{0,1}$ du stock exploitable de la bogue *Boops boops* (Linné, 1758) de la région d'Alger. *Mémoire d'ingénieur. I.S.M.A.L* : 51 p.
- **BENNOUI A ; 1996.** Contribution à l'étude de l'exploitation de l'espadon *Xiphias gladius* (Linnaeus, 1758) pêché dans la région de Beni-Saf. Approche globale et analytique. *Mémoire d'ingénieur halieutique* : 65p.
- **BENZOHRRA, M. 1993.** Les structures hydrodynamiques le long des côtes Algériennes. Workshop sur la circulation des eaux et pollution des côtes méditerranéennes du Maghreb, 9-11 novembre 1992, INOC : 33-44 pp.
- **BEVERTON R.J.H., HOLT S.J., 1957.** On the dynamique of exploited fish population. *Fish. Inve. London*, 19 (2): 533p.
- **BOUAZIZ, A., 1992.** Le merlu (*Merluccius merluccius*) de la baie de Bou Ismail: Biologie et Ecologie. *Thèse de Magister. I.S.M.A.L* : 102 p.
- **CARVALHO J. M. N., & SOUSA REIS., 2003.** Contribution to knowledge on the maturation and fertility of the common octopus *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 on the Portuguese coast. *Bol. Inst. Fsp. Oceanogr.* 19 (1-4) : 473-481 pp.
- **CAVARIVIERE A., 2000.** Eléments du cycle de vie du poulpe *Octopus vulgaris* des eaux sénégalaises in **CAVERIVIERE A., THIAM M ET JOUFFRE D., 2000.** Le poulpe *Octopus vulgaris* Sénégal et côtes nord-ouest africaines. *IRD* : 87-107.
- **CHALI CHABAN., 1988.** Contribution à l'étude biologique et dynamique de la population de bogue *Boops boops*(Linné, 1758) de la baie de Bou-Ismaïl. *Thèse de Magistère en océanographie biologique option halieutique* : 110p.
- **CHAVANCE P ET GIRARDIN M., 1985.** Niveau d'exploitation en 1982 potentiel régional de la pêche chalutière. Application d'un modèle de production composite. *FAO.Fish.Rep.* (347) : 113p.

Bibliographie

- **CHRISTENSEN, V., WALTERS, C. ET PAULY. D., 2002.** ECOPATH with Ecosim : A user's guide. October 2000 Editions. *Fisheries Centre, University of British Columbia, Vancouver, Canada and ICLARM, Penang Malaysia* : 130 p.
- **CUBILLOS L A., 2003.** An approach to estimate the natural mortality rate in fish stocks. *Naga*: 20-26
- **DELAUNAY., 2008.** Caractérisation de l'habitat du poulpe (*Octopus vulgaris*) et étude de ses interactions avec l'environnement au Sud du Maroc. Mémoire Master Sciences Agronomiques et Agroalimentaires Spécialité Sciences Halieutiques et Aquacoles. 68p.
- **DIA M. A. 1988.** Biologie et exploitation du poulpe *Octopus vulgaris* (cuvier, 1797) des côtes Mauritanienes. *Thèse de doctorat. université de Bretagne occidentale* 155p.
- **DIATTA.,Y., CLOTILDE-BA F.L., CAPAPE C., 2000.** Le régime alimentaire de *Octopus vulgaris* et de ses prédateurs potentiels devant le Sénégal in **CAVERIVIERE A., THIAM M ET JOUFFRE D., 2000.** Le poulpe *Octopus vulgaris* Sénégal et côtes nord-ouest africaines. *IRD* : 72-87.
- **DIENG A., BAKHA YOKHO M., DIOP D., 2000.** Le régime alimentaire du poulpe (*Octopus vulgaris*) sur les côtes du Sénégal. Doc., *CRODT/ISRA*, N°2 : 14p.
- **DOGLIOLI, A.M., 2010.** Notes du Cours, Circulation Générale en Méditerranée, *Centre d'Océanologie de Marseille, Université de la Méditerranée, Marseille, France* : 56p.
- **DUFOUR F., 2006.** Analyse du fonctionnement d'un écosystème à l'aide de modèle ECOPATH. *Mémoire de master université Pierre et Marie Curie* : 33p.
- **EZZEDINE S., ET AL-ABED A., 2004.** Potential biological and environmental influences on the *Octopus vulgaris* population of the folg of Gabès (south-eastern Tunisia coast). *Medsudmed. Technical doc*,n 2: 42-49.
- **FOREST A., 2009.** Evaluation des ressources halieutiques et modèles. *Archimer*. Vol 28(301) : p44-48.
- **FREON, P., 1984.** Relation taille-poids, facteurs de condition et indices de maturité sexuelle. *Rapport interne du Centre de recherches océanographiques de Dakar-Thiaroye* : 149-153.
- **GAYANILO F.C., SPARRE P., PAULY D., 2005.** FISAT II user's guide.
- **GONZALEZ E F., GUERRA A., PASCUALS., ET BRIAND P., 1998.** Vulcanoctopus hydrothermalis gen. et sp. nov. (mollusca, cephalopoda) : an octopod from a deep-sea hydrothermal vent sea. *Cah. Biol. Mar*: 169-184.
- **GRIMES S, BOUTIBA Z, BAKALEM A, BOUDERBALA M, BOUDJELLAL B, BOUMAZA S, BOUTIBA M, GUEDIOURA A, HAFFERSAS A, HEMIDA F,**

Bibliographie

- KAIDI N, KHELIFI H, KERZABI F, MERZOUG A, NOUAR A, SELLALI B, SELLALI-MERABITINE H, SEMROUD R, SERIDI H, TALEB M.Z, TOUAHRIA T., 2003.** Biodiversité Marine et Littorale Algérienne. Réseau de surveillance environnementale. USTO. *Ed. Diwan* : 362p
- **GULLAND J.D., 1966.** Manuel des méthodes d'échantillonnage et des méthodes statistiques applicables à la biologie halieutique. Première partie : Méthodes d'échantillonnage. Manuel.FAO.Science halieutique : 94 p.
- **HEMIDA F., 2005.** Les Sélaciens de la côte algérienne : Biosystématique des Requins et des Raies ; Ecologie, Reproduction et Exploitation de quelques populations capturées. *Thèse de doctorat, USTHB*: 272p.
- **IDRISSI F. H., KOUETA N., IDHALLA M., BELGHYTI D., BENCHERIFI S., 2006.** Les modalités du cycle sexuel du poulpe *Octopus vulgaris* du sud marocain (Tantan, Boujdour). *C. R. Biologies 329, biologie et pathologie animales* : 902-911.
- **INEJIH C.A., DEDAH S.O. 1996.** Reproduction et recrutement du poulpe poulpe *Octopus vulgaris* dans la région du Cap Blanc, Mauritanie. *Bul.Scién.IMROP*. Vol 29 : 39-50.
- **JOUFFRE D., CAVERIVIERE A., DOMAIN F., 2000.** Croissance du poulpe *Octopus vulgaris* du Sénégal. Compléments d'informations et comparaison régionale in **CAVERIVIERE A., THIAM M ET JOUFFRE D., 2000.** Le poulpe *Octopus vulgaris* Sénégal et côtes nord-ouest africaines. *IRD* :41-59
- **JOUFFRE D., CAVAREVIERE., 2005.** Combining fishing with minimum size of capture to improve octopus production in Senegalese water. *Phuket mar. Biol. Cent. Res.Bull.66*: 307-319.
- **KASTANEVAKIS S., et VERRIOPOULOS G., 2004.** Abondance of *Octopus vulgaris* on soft sediment. *Scientia Marina.*, 68 (4) : 553-560.
- **KASTANEVAKIS S., et VERRIOPOULOS G., 2005.** Seasonal population dynamics of *Octopus vulgaris* in the Eastern Mediterranean. *ICES Journal of Marine Science*, 63: 151-160.
- **KERZABI, F., 2004.** Contribution à l'étude des peuplements zooplanctoniques du bassin Algérien récoltés durant la campagne Medprod V. *Thèse de Magistère I.S.M.A.L*: 100 p.
- **KETTEB, G., TIDADINI, F., 2004.** Statistiques, biologie et dynamique de deux espèces de poissons : La Bogue, *Boops boops* (Linne, 1758) ; le Saurel, *Trachurus*

Bibliographie

- trachurus* (Linne, 1758) dans la baie de Bou Ismail. *Mémoire d'ingénieur I.S.M.A.L* : 142 p.
- **KHELOUI H., KLOUCH K Z., 2010.** Contribution à l'étude de l'exploitation de *Pagellus acarne* (Risso, 1826) de la baie de Bou -Ismail. *Mémoire d'ingénieur ENSMAL* : 57 p.
 - **KORICHI, H.S. 1988.** Contribution à l'étude de biologie de deux espèces de saurels: *Trachurus trachurus*, (Linné, 1758) et *Trachurus mediterraneus*, (Steindachner, 1868) et de la dynamique de *Trachurus trachurus*, (Linné, 1758) en baie de Bou-Ismail. *Thèse de Magistère en halieutique, ISMAL*: 260 p.
 - **LALAMI-TALEB, R. 1970.** Facteurs de répartition verticale du phytoplancton au large d'Alger. *Thèse de Doct. 3ème cycle en biologie. Université d'Alger*: 168p.
 - **LAUREC A. & LE GUEN J. C., 1981.** Dynamique des populations exploitées. Rapp. Sci et Tech., n°45 ; tome I. *Centre national pour l'exploitation des océans* : 118 p.
 - **LEBIHAN E., 2006.** Valorisation des co-produits issus de la pêche des céphalopodes. *Thèse de doctorat université de CAEN* : 283 p.
 - **LECLAIRE, L., 1972.** La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin Algéro-Baléares (Pré-continent Algérien). *Mémoire Museum histoire Naturelle. Paris. Série C. Tome 24* : 391p.
 - **LLORIS D., & RUCABADO J. 1998.** Guide FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Guide d'Identification des Ressources Marines Vivantes du Maroc. Rome, FAO : 263 p.
 - **MANGOD K ET BOLETEZKY., 1987** Céphalopodes in **FISCHER W., BAUCHOT M. L et SCHNEIDER M., 1987.** Fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer noire (Révision 1. Zone de pêche. 37). FAO (ed), Vertébrés, Volume I : 635-741.
 - **MANGOLD K., 1998.** The Octopodinae from the Eastern Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea In **VOSS N A., VECCHIONE M., RONALD B. TOLL R B., ET SWEENEY M J S., 1998.** Systematic and Biogeography of Cephalopods. *Smithsonian contributions to zoology Washington, D.C.,n. 586. Vol II*: 807p.
 - **MANGOLD K., BIDDER A M., BOLETZKY SV., HOCHBERG F G., HOCHBERG F G., PORTMAN A., TEICHERT C et WORMS., 1989.** Traité de zoologie. Anatomie, systématique, biologie céphalopodes. tome V. fascicule 4 : 804 p

Bibliographie

- **MENDY., 2002.** A trophique modele of the Gambian continental shelf system *in* **PALOMARES M.L., PAULY D., 2004.** West African marine ecosystems models and fisheries impact. *Fisheries centre research report*. 12(7), 221 p
- **MESSOUS, F., 2009.** Contribution à l'étude de la biologie et la dynamique de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) et de *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) de la baie de Bou Ismail. *Mémoire d'ingénieur. I.S.M.A.L* : 61 p.
- **MILLOT, C. 1987.** The circulation of the levantine intermediate water in the Algerian basin. *Journal of Geophysical Research*. Vol .92, n°:C8 : 8265-8276.
- **MOKRANE, S., 1996.** Etude du régime alimentaire de deux espèces : *Boops boops* (Linne, 1758) et *Sardinella aurita* dans la baie de Bou Ismail. *Mémoire d'ingénieur. I.S.M.A.L* : 50 p.
- **MOUHOUB, R., 1986.** Contribution à l'étude de la biologie et la dynamique de la population exploitée de la sardine (*Sardina pilchardus*, Walbum, 1792) des côtes Algéroises (Algérie). *Thèse de Magistère en halieutique, USTHB* .163 p.
- **MOUNEIMNE N., 1981.** Remarques sur la relation longueur- poids et le facteur de condition chez les poissons. *Cybium, 3eme série*, 5(4) : 77-85.
- **NORMAN M.K ., HOCHBERG ., ET BOUCHER-RODONI R., 2005.** A revision of the the deep-water octopus genus *scaeurgus* (cephalopoda: octopodidae) with description of three new species from the southwest Pacific Ocean. *Oxford journals life sciences, Journal of Molluscan Studies*, Vol .71:319-337.
- **OOSTHUIZEN A., 2003.** A development and management framework for a new *Octopus vulgaris* fishery in South Africa. *Journal of Marin Biological Association of the United Kingdom*, Vol. 83: 535-541.
- **PALOMARES M.L et PAULY D., 1989.** A multiple regression model for predicting the food consumption of marine fish population. *Australian journal of marine and freshwater Ressources*. 40 (3): 259-273
- **PASQUAUD S., GIRARDIN M ET ELIE P., 2004.** Etude du régime alimentaire des gobies du genre *Pomatoschistus* dans la l'estuaire de la Girande. *Cybium*, 28(1) : 99-106.
- **PAULY D., 1997.** Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques. *Collection Polytech. I.N.P .Toulous* : 288p.
- **PAULY D., SAMBILAY V., ET OPITZ., 1993.** Estimates of relative food consumption by fish and invertebrate populations, required for modelling the Bolinao reef ecosystem, Phiippines., *ICLARM contribution Conf. Proc.*,26: 390p.

- **PIERCE G. J., ALLCOCK L., BRUNO I., BUSTAMANTE P., GONZALEZ A., GUERRA A., JEREB P., LEFKADITOU E., MALHAM S., MORENO A., PEREIRA J., PIATKOWSKI U., RASERO M., SANCHEZ P., SANTOS M. B., SANTURTUN M., SEIXAS S., SOBRINO I., & VILLANUEVA R. 2010.** Cephalopod biology and fisheries in Europe. ICES *Cooperative Research Report* N°303: 175p.
- **PINCZONE G et DAGUZAN J., 1992.** Contribution à la connaissance du régime alimentaire de la Seiche (*Sepia officinalis* L.) (mollusque, céphalopode) dans le nord du golfe de Gascogne et dans le golfe du Morbihan : résultats préliminaires. Les mollusques marins, biologie et aquaculture. IFREMER. *Actes de colloque., n. 14*, Université de Rennes : 155-172.
- **RAMDANI R., 2008.** Contribution à la dynamique des stocks des petits pélagiques de la région d'Alger : Approche éco-trophique. *Mémoire d'ingénieur. I.S.M.A.L* :43p.
- **RIEDL, R., 1983.** Fauna and flora des Mittelmeeres. Ed. Porey.,Berlin. 3^{ème} ed.: 702 p.
- **RODRIGUEZ P, BALGUERIAS E., 2000.** Régime alimentaire du poulpe *Octopus vulgaris* du Banc Saharien in **CAVERIVIERE A., THIAM M ET JOUFFRE D., 2000.** Le poulpe *Octopus vulgaris* Sénégal et côtes nord-ouest africaines. *IRD* :320-322
- **ROPER, C.F.E., M.J. SWEENEY & C.E. NAUEN., 1984.** FAO species catalogue. Vol. 3.Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries.FAO, Fish. Synop, (125) Vol. 3:277p.
- **ROSA R., MARQUES A M., LEONOR NUNES M., BANDARRA N., & SOUSA REIS C., 2004.** Spatial-temporal changes in dimethyl acetal (Octadecanal) levels of *Octopus vulgaris* (Mollusca: cephalopoda): relation to feeding ecology. *Scientia Marina.*, 68 (2) : 227-236.
- **RUSSELL, F.S., 1976.** The Egg and planktonic stages of British marine fishes, *Academic Press inc (London)*: 524p.
- **SAIM M., 1993.** Contribution à l'étude de certains aspects biologique d'un céphalopode. *Mémoire DEUA en océanographie biologique ISMAL* :108p.
- **SAMB B., MENDY A., 2004.** Dynamique du réseau trophique de l'écosystème Sénégalais en 1990. In **PALOMARES M.L., PAULY D., 2004.** West African marine ecosystems models and fisheries impact. *Fisheries centre research report.* 12(7), 221 p
- **SCHWARTZ D., 2006.** Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. Flammarion Ed., 4ème ed., 7ème tirage: 311p.

Bibliographie

- **SOUALILI, S., 1997.** Exploitation de la sardine : *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) pêchée au chalut dans la baie de Bou Ismail par l'analyse des cohortes. *Mémoire d'ingénieur. I.S.M.A.L* : 65 p.
- **SPARRE P. & VENEMA S. C., 1996.** Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux (première partie : manuel). FAO Doc. Tech. Sur les Pêches, Rev.1. Rome, 306/1: 401p.
- **STANFORD R., LUNN K., GUENETTE., 2000.** A preliminary ecosystem model for the Atlantic coast of Morocco in the Mid-1980 s. *Report Univ of British Columbia BC*: 314-348
- **STOBBERUP K.A., V.D.M., COELHO M.L., 2004.** ECOPATH model of the Cape Verd coastal ecosystem *in PALOMARES M.L., PAULY D., 2004.* West African marine ecosystems models and fisheries impact. *Fisheries centre research report.* 12(7), 221 p
- **THIAW M., 2010.** Dynamique des ressources halieutiques à durée de vie courte : cas des stocks de poulpe et de crevettes exploités au Sénégal. *Thèse de doctorat, IRD, Sénégal* : 14-19.
- **TIFOURA, A. ET BOUGRARA, A., 2006.** Contribution à l'étude de la reproduction, de la croissance et de la mortalité du rouget de roche *Mullus surmuletus* (Linné, 1758) pêché par les petits métiers dans la baie de Bou Ismail. *Mémoire DEUA. I.S.M.A.L* : 45 p.
- **TSANGRIDIS A., SANCHEZ P ET IONNIDOU D., 2002.** Exploitation patterns of *Octopus vulgaris* in two mediterranean areas. *SCI. MAR.,66(1)*: 59-68.
- **VAISSIERE R ET FREDJ G., 1963.** Contribution à l'étude de la faune benthique du plateau continental de l'Algérie. *Bull, Inst. Océanogr. Monaco*, Vol. 60 : 83p.
- **VALLS A., 2009.** Evaluation de l'efficacité des AMP par modélisation du fonctionnement trophique de l'écosystème : cas du parc national de port-Cros, en méditerranée. *Mémoire de fin d'étude Agrocampus ouest* : 39p.
- **VAN HEUKELEM W.F., 1976.** Growth, bioenergetics and life-span of *Octopus cyanea* et *O.maya*. *thesis of doctor of philosophy in zoologie*: 210p.
- **VECCHIONE M., ROPER C.F.E ET SWEENEY., 1989.** Marine flora and fauna of Eastern United states mollusca: cephalopoda. *NOAA. Tech. Report NMFS 73*:23p.
- **VIALE, D., FRONTIER, S., 1994.** Surface megafauna related to western Mediterranean circulation. *Aqua. Living Ressource n7*: 105-126.

Bibliographie

- **ZABOUB F,(2009)**. Contribution à l'étude biologique et dynamique de *Lophius budegassa* (spinola, 1807) de la baie de Bou-Ismaïl. *Mémoire d'ingénieur ENSMAL* : 49 p.
- **ZEGDOUDI E., 2006**. Modélisation bioéconomique des pêcheries Méditerranéennes. Application aux petits pélagiques de la baie de Bou-Ismaïl. *Thèse Master. S.E.G.A.P* : 59p.
- **ZGHIDI W., EZZEDINE-NAJAI S., CARFI-CHEIKHROUHA F., EL ABED A., 2004**. Reproduction of *Octopus vulgaris* (cuvier, 1797) in Gabès Gulf (Tunisia, Eastern Mediterranean). *Mar. Life*, 14 (1-2): 31-36.
- **ZGHIDI W., EZZEDINE-NAJAI S., CHARFI-CHEIKHROUHA F., EL ABED A., 2003**. Régime alimentaire du poulpe commun *Octopus vulgaris* (cuvier, 1797) du golfe de Gabès (Tunisie, Méditerranée orientale). *Mar. Life*, 13 (1-2) : 45-52.